

## SPIS TREŚCI

<b>1. WSTĘP</b>	<b>3</b>
<b>2. CEL OPRACOWANIA</b>	<b>5</b>
<b>3. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA</b>	<b>5</b>
<b>4. METODYKA PRAC</b>	<b>5</b>
<b>5. DANE STATYSTYCZNE BĘDĄCE PODSTAWĄ OPRACOWANIA</b>	<b>8</b>
<b>6. ANALIZA TECHNOLOGII ŚRODOWISKOWYCH W POLSCE W POSZCZEGÓLNYCH OBSZARACH TEMATYCZNYCH</b>	<b>9</b>
<b>6.1. Ochrona zasobów wód: kształtowanie i ochrona zasobów wodnych, korzystanie z wód oraz zarządzanie zasobami wodnymi</b>	<b>9</b>
6.1.1. Krótka charakterystyka pola badawczego	9
6.1.2. Dane liczbowe dotyczące realizowanych prac nad technologiami ochrony wód oraz jednostek je realizujących	11
6.1.3. Kategoryzacja prac nad technologiami zgodnie z klasyfikacją KBN oraz ich udział w ujęciu sektorowym i branżowym (PKD)	17
6.1.4. Opis dominujących technologii w tym polu badawczym wraz z krótką charakterystyką wybranego przykładu	18
6.1.5. Charakterystyka stanu rozwoju prac, środki finansowania oraz ich źródło	18
6.1.6. Określenie czynników stymulujących rozwój technologii zasobów wód	19
6.1.7. Podsumowanie oceniające, które z technologii ochrony wód nad którymi prowadzono prace lub które wdrożono na przestrzeni ostatnich czterech lat w Polsce są konkurencyjne w odniesieniu do innych krajów UE i świata	20
<b>6.2. Technologie ochrony powietrza i przeciwdziałające powstawaniu globalnych zmian klimatu</b>	<b>21</b>
6.2.1. Krótka charakterystyka pola badawczego	21
6.2.2. Dane liczbowe dotyczące realizowanych prac nad technologiami ochrony powietrza oraz jednostek je realizujących	24
6.2.3. Kategoryzacja prac nad technologiami zgodnie z klasyfikacją KBN oraz ich udział w ujęciu sektorowym i branżowym (PKD)	24
6.2.4. Opis dominujących technologii w tym polu badawczym wraz z krótką charakterystyką wybranego przykładu	30
6.2.5. Charakterystyka stanu rozwoju prac, środki finansowania oraz ich źródło	31
6.2.6. Określenie czynników stymulujących rozwój technologii sprzyjających redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza	31
6.2.7. Podsumowanie oceniające, które z technologii ochrony powietrza i przeciwdziałających powstawaniu globalnych zmian klimatu, nad którymi prowadzono prace lub które wdrożono na przestrzeni ostatnich czterech lat w Polsce są konkurencyjne w odniesieniu do innych krajów UE i świata	32

<b>6.3. Technologie zapewniające zrównoważoną produkcję i konsumpcję</b>	<b>34</b>
6.3.1. Krótka charakterystyka pola badawczego	34
6.3.2. Dane liczbowe dotyczące realizowanych prac nad technologiami zapewniającymi zrównoważoną produkcję i konsumpcję oraz jednostek je realizujących	38
6.3.3. Kategoryzacja tych prac zgodnie z klasyfikacją KBN oraz ich udział w ujęciu sektorowym i branżowym (PKD)	44
6.3.4. Opis dominujących technologii w tym polu badawczym wraz z krótką charakterystyką wybranego przykładu	44
6.3.5. Charakterystyka stanu rozwoju prac, środki finansowania oraz ich źródło	45
6.3.6. Określenie czynników stymulujących rozwój technologii zapewniających zrównoważoną produkcję i konsumpcję	45
6.3.7. Podsumowanie	46
<b>6.4. Technologie ochrony gleb</b>	<b>49</b>
6.4.1. Krótka charakterystyka pola badawczego	49
6.4.2. Dane liczbowe dotyczące realizowanych prac nad technologiami ochrony gleb oraz jednostek je realizujących	53
6.4.3. Kategoryzacja prac nad technologiami zgodnie z klasyfikacją KBN oraz ich udział w ujęciu sektorowym i branżowym (PKD)	54
6.4.4. Opis dominujących technologii w tym polu badawczym wraz z krótką charakterystyką wybranego przykładu	56
6.4.5. Charakterystyka stanu rozwoju prac, środki finansowania oraz ich źródło	57
6.4.6. Określenie czynników stymulujących rozwój technologii poprawiających lub utrzymujących stan gleby	58
6.4.7. Podsumowanie oceniające, które z technologii ochrony gleb są konkurencyjne w odniesieniu do innych krajów UE i świata	58
<b>6.5. Technologie przekrojowe</b>	<b>59</b>
6.5.1. Krótka charakterystyka pola badawczego	59
6.5.2. Dane liczbowe dotyczące realizowanych prac nad technologiami przekrojowymi oraz jednostek je realizujących	59
6.5.3. Kategoryzacja tych prac zgodnie z klasyfikacją KBN oraz ich udział w ujęciu sektorowym i branżowym (PKD)	60
6.5.4. Opis dominujących technologii w tym polu badawczym wraz z krótką charakterystyką wybranego przykładu	60
6.5.5. Charakterystyka stanu rozwoju prac, środki finansowania oraz ich źródło	67
6.5.6. Określenie czynników stymulujących rozwój technologii przekrojowych	67
<b>7. OCENA STOSOWANIA INSTRUMENTÓW STYMULUJĄCYCH ROZWÓJ I WYKORZYSTANIE TECHNOLOGII ŚRODOWISKOWYCH</b>	<b>68</b>
<b>8. PODSUMOWANIE</b>	<b>91</b>

## 1. Wstęp

Niniejsze opracowanie dotyczy stanu technologii środowiskowych w Polsce w okresie 2001-2004 roku. Wykonane zostało na podstawie umowy (nr EFP/IV/2.1.2/14/2005 z 2.12.2005 r.) zawartej pomiędzy Ministerstwem Środowiska i Narodowym Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Warszawie a konsorcjum - wyłonionym w wyniku postępowania o zamówienie publiczne - złożonym z przedstawicieli następujących instytucji (tab. 1):

Tab. 1. Instytucje realizujące raport

Lp.	Nazwa Wykonawcy	Adres
1.	Instytut Inżynierii Środowiska, Wydział Inżynierii i Ochrony Środowiska, Politechnika Częstochowska	ul. Brzeźnicka 60a; 42-200 Częstochowa
2	Główny Instytut Górnictwa	Pl. Gwarków 1; 40-166 Katowice
3	Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowanych	ul. Kossutha 6; 40-844 Katowice
4	Instytut Zaopatrzenia w Wodę i Ochrony Środowiska, Wydział Inżynierii Środowiska, Politechnika Krakowska im. T. Kościuszki	ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków
5	Instytut Metali Nieżelaznych	ul. Sowińskiego 5, 44-100 Gliwice
6	Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Katedra Biotechnologii Środowiskowej, Politechnika Śląska	ul. Akademicka 2, 44 –100 Gliwice
7	Centrum Elektryfikacji i Automatyzacji Górnictwa EMAG	ul. Leopolda 31, 40-189 Katowice
8	Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla	ul. Zamkowa 1 41-803 Zabrze

W pracach wzięła udział grupa jedenastu ekspertów zatrudnionych w wymienionych wyżej instytucjach, których nazwiska i zakres prac w ramach realizacji niniejszej umowy przedstawiono w tabeli 2. Koordynatorem prac konsorcjum był prof. dr hab. inż. January Bień.

**Tab. 2. Skład zespołu ekspertów realizujących projekt**

Lp	Imię i nazwisko, Instytucja	Zakres obowiązków
1.	Prof. dr hab. inż. January BIEŃ Politechnika Częstochowska	Koordinacja całości prac, w tym opracowanie koncepcji raportu i wymagań dla ekspertów co do sposobu analizy i opracowania danych Koordinacja pracy ekspertów w zakresie Obszaru Tematycznego 1 Opracowanie raportu z I etapu pracy Analiza ankiet z zakresu gospodarki wodnej
2.	Dr hab. inż. Stanisław HŁAWICZKA Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych	Koordinacja pracy ekspertów w zakresie Obszaru Tematycznego 2 – Rozwój technologii przeciwdziałających powstawaniu globalnych zmian klimatycznych Analiza ankiet z zakresu technologii ochrony powietrza
3.	Dr inż. Marek ŚCIAŻKO Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla	Koordinacja pracy ekspertów w zakresie Obszaru Tematycznego 3 – Rozwój technologii zapewniających zrównoważoną produkcję i konsumpcję Analiza ankiet z zakresu technologii wytwarzania energii elektrycznej
4.	Dr hab. Rafał KUCHARSKI Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych	Koordinacja pracy ekspertów w zakresie Obszaru Tematycznego 4 – Rozwój technologii ochrony gleb Analiza ankiet z zakresu technologii ochrony gleb i fitoremediacji
5.	Prof. dr hab. inż. Stanisław WASILEWSKI Centrum Elektryfikacji i Automatyzacji Górnictwa EMAG	Koordinacja pracy ekspertów w zakresie Obszaru Tematycznego 5 – Rozwój badań w tematyce przekrojowej mieszczącej się w wyżej wymienionych czterech polach badawczych Analiza ankiet z zakresu technologii informatycznych i telekomunikacyjnych
6.	Doc. dr hab. inż. Krystyna CZAPLICKA-KOLARZ Główny Instytut Górnictwa	Opracowanie raportu z II etapu pracy w części dotyczącej przygotowania zestawu kryteriów wstępnej oceny technologii pozwalającej na jej zaliczenie do technologii środowiskowych Analiza ankiet z zakresu czystej produkcji
7.	Dr hab. inż. Ryszard JANIKOWSKI Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych	Opracowanie raportu z II etapu pracy w części obejmującej sporządzenie oceny stosowania instrumentów stymulujących rozwój i wykorzystanie technologii środowiskowych w podziale sektorowym i branżowym
8.	Prof. dr hab. inż. Korneliusz MIKSCH Politechnika Śląska	Analiza ankiet z zakresu biotechnologii środowiskowych
9.	Dr inż. Stanisław M. RYBICKI Politechnika Krakowska	Analiza ankiet z zakresu technologii ochrony wód
10.	Dr inż. Mieczysław WOCH Instytut Metali Nieżelaznych	Analiza ankiet z zakresu nanotechnologii i utylizacji odpadów
11.	Dr hab. inż. Jan SKOWRONEK Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych	Przygotowanie ankiet i ich rozesłanie Opracowanie raportu z I etapu pracy w części dotyczącej przyjętej metodyki zbierania, danych statystycznych i komputerowej listy technologii środowiskowych

Do występowania w imieniu Konsorcjum został upoważniony Dyrektor Instytutu Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach dr hab. inż. Jan Skowronek.

## **2. Cel opracowania**

Celem opracowania było uzyskanie jak najszerszego obrazu technologii środowiskowych w rozumieniu komunikatu Komisji Europejskiej (2004) 38, nad którymi w Polsce trwają prace badawcze, wdrożeniowe lub które zastosowano w skali przemysłowej na przestrzeni ostatnich 4 lat wraz z określeniem ogólnego stanu zaawansowania tych prac w poszczególnych jednostkach naukowych, badawczych oraz przedsiębiorstwach. Ponadto w ramach projektu opracowano zestaw kryteriów wstępnej oceny technologii pozwalających na ich zaliczenie do technologii środowiskowych wraz z oceną stosowania instrumentów stymulujących rozwój i wykorzystanie technologii środowiskowych w podziale sektorowym i branżowym. Informacje zawarte w opracowaniu będą stanowić uszczegółowienie działań przewidzianych w Krajowym Planie Działań na rzecz Technologii Środowiskowych oraz istotny element do formułowania polityki badawczej, innowacyjnej oraz technologicznej państwa.

## **3. Przedmiot i zakres opracowania**

Zakres opracowania na temat Technologii środowiskowe w Polsce. Stan na 2004 r. obejmował dwa etapy.

W pierwszym etapie sporządzono listę technologii środowiskowych, nad którymi trwają prace badawcze, wdrożeniowe lub które zastosowano w skali przemysłowej w ciągu czterech ostatnich lat. Określono również ogólny stan zaawansowania tych prac w poszczególnych jednostkach naukowych, badawczych lub przedsiębiorstwach. Lista technologii środowiskowych powstała w oparciu o analizę przez ekspertów ankiet przeprowadzonych wśród jednostek, w których trwają prace badawcze, badawczo-rozwojowe i wdrożeniowe w zakresie technologii ochrony środowiska.

W drugim etapie opracowano zestaw kryteriów wstępnej oceny technologii pozwalających na ich zaliczenie do technologii środowiskowych w oparciu o krytyczną analizę przez ekspertów technologii zgłoszonych przez jednostki badawcze i przedsiębiorstwa jako technologie środowiskowe. W tej części opracowania dokonano również oceny stosowania instrumentów stymulujących rozwój i wykorzystanie technologii środowiskowych w podziale sektorowym i branżowym. Ocena oparta została na trzech grupach kryteriów: społecznych, ekonomicznych i środowiskowych.

## **4. Metodyka prac**

Zgodnie z wymaganiami umowy, analizę stanu technologii środowiskowych przeprowadzono w oparciu o pięć pól tematycznych określonych w komunikacie COM (2003) 131 Komisji Europejskiej. W pracach zespołu określono je jako następujące pola badawcze:

1. Ochrona zasobów wód: kształtowanie i ochrona zasobów wodnych, korzystanie z wód oraz zarządzanie zasobami wodnymi
2. Rozwój technologii ochrony powietrza i przeciwdziałających powstawaniu globalnych zmian klimatycznych
3. Rozwój technologii zapewniających zrównoważoną produkcję i konsumpcję

4. Rozwój technologii ochrony gleb
5. Rozwój badań w tematyce przekrojowej mieszczącej się w wyżej wymienionych czterech polach badawczych

Do zbierania danych dotyczących technologii środowiskowych przygotowano w Instytucie Ekologii Terenów Uprzemysłowionych projekt ankiety, którą następnie skonsultowano z ekspertami biorącymi udział w opracowaniu raportu. Zdecydowano, by przy zbieraniu danych skorzystać z definicji technologii środowiskowych przyjętej w *Komunikacie Komisji dla Rady i Parlamentu Europejskiego z dnia 28 stycznia 2004r. COM(2004)38*:

**Technologie środowiskowe to wszelkie technologie, których stosowanie jest mniej szkodliwe dla środowiska, niż ich alternatywy (obejmują one techniki i procesy kontroli zanieczyszczeń, produkty i usługi mniej zanieczyszczające i zużywające mniejszą ilość zasobów oraz metody wykorzystywania zasobów w bardziej efektywny sposób).**

Na ankietę odpowiedziało w sumie 31 instytucji (tab. 3), w tym:

- 13 jednostek badawczo-rozwojowych, przysyłając 39 ankiet
- 2 jednostki PAN, przysyłając 2 ankiety
- 8 jednostek akademickich, przysyłając 28 ankiet
- 7 przedsiębiorstw, przysyłając 8 ankiet.

Tab. 3. Zestawienie jednostek które udzieliły odpowiedzi na ankietę

Lp.	Adresat ankiety	Liczba odpowiedzi
1	Akademia Górniczo Hutnicza Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska Kraków	1
2	Centrum Elektryfikacji i Automatykacji Górnictwa EMAG Katowice	6
3	IMGW Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Warszawa	1
4	Instytut Budownictwa, Mechanizacji i Elektryfikacji Rolnictwa Oddział w Poznaniu	1
5	Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla Zabrze	4
6	Instytut Chemii i Techniki Jądrowej Warszawa	4
7	Instytut Chemii Przemysłowej im. Ignacego Mościckiego Warszawa	5
8	Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych Katowice	4
9	Instytut Inżynierii Chemicznej PAN Gliwice	1
10	Instytut Mechaniki Precyzyjnej Warszawa	1
11	Instytut Metali Nieżelaznych Gliwice	5
12	Instytut Obróbki Plastycznej Poznań	1

13	Instytut Ochrony Środowiska Warszawa	2
14	Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN Zabrze	1
15	Politechnika Łódzka Wydział Inżynierii Procesowej i Ochrony Środowiska, Łódź	2
16	Politechnika Szczecińska Szczecin	4
17	Politechnika Częstochowska	15
18	Politechnika Koszalińska	1
19	Politechnika Warszawska Instytut Systemów Elektronicznych, Warszawa	1
20	Politechnika Warszawska Wydział Chemiczny, Warszawa	2
21	Instytut Górnictwa Odkrywkowego POLTEGOR Wrocław	3
22	Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego Warszawa	1
23	Elektrociepłownia Będzin S.A. Będzin	1
24	Elektrociepłownia Zielona Góra S.A. Zielona Góra	1
25	Energoprojekt Warszawa S.A. Warszawa	1
26	Euroregionalna Izba Przemysłowo-Handlowa Jelenia Góra	1
27	Fabryka Elektrofiltrów ELWO S.A. Pszczyna	1
28	Izoling P.W. Tarnowskie Góry	1
29	Południowy Koncern Energetyczny S.A. Katowice	2
30	Centrum Niekonwencjonalnych Technologii Hydrostrun Koszalin	1
31	Główny Instytut Górnictwa Katowice	2

Zawartość ankiet a także analizę odpowiedzi zawarto w raporcie z I etapu realizacji niniejszej pracy. W tym raporcie, dla przypomnienia, zamieszczono poniżej krótką informację o wynikach ankiet. Ankiety zostały wykorzystane przez ekspertów do opracowania raportu z II etapu niniejszego projektu.

Ekspersi mieli do dyspozycji również inne bazy danych dotyczące technologii środowiskowych. Jedną z nich jest baza opracowana w ramach sieci naukowej Wirtualnego Instytutu Bałtyckiego dla Zrównoważonego Rozwoju Przemysłu 21 ([www.baltic21institute.org](http://www.baltic21institute.org)). Wyciąg z tej bazy, dotyczący technologii zgłoszonych przez polskich uczestników sieci, zamieszczony jest w postaci pliku Word (Annex 4 Poland1.doc) na płycie CD, dołączonej do raportu z I etapu projektu.

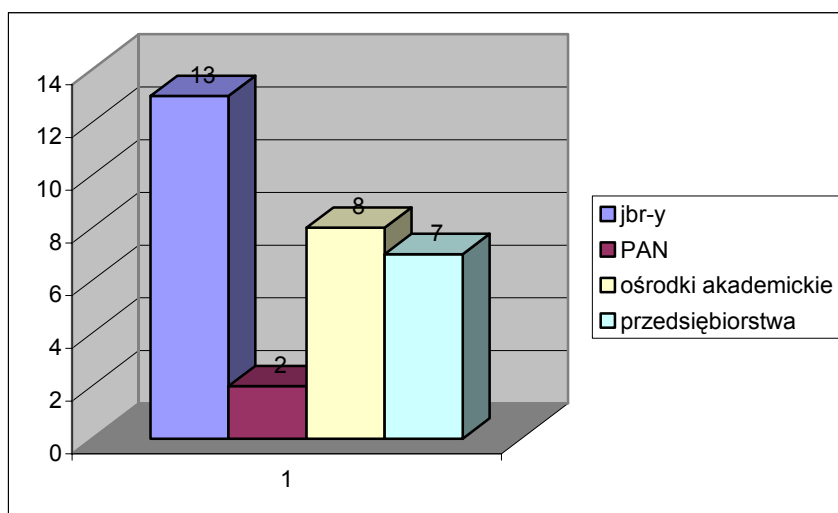
Baza sieci *Baltic 21* powstała w 2001 roku i praktycznie obejmuje technologie, nad którymi pracowano lub przygotowano do wdrożenia przed tą datą. Przeprowadzono ocenę zamieszczonych tam technologii pod kątem tego okresu czasu, który obejmuje niniejsze opracowanie, a więc lat 2001-2004. Wynika z niej, że w badanym okresie czasu trwały prace badawczo-rozwojowe nad 32 technologiami, a dla pozostałych technologii, należy sądzić, że szukano możliwości realizacji.

Inną bazą danych, z której korzystali eksperci, jest baza pt. Bank Technologii i Wyrobów na serwerze Portalu Innowacji ([www.pi.gov.pl](http://www.pi.gov.pl)). W jej opracowaniu uczestniczył m.in. Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych przygotowując opis 60 technologii. Zawiera ona ponad 160 rekordów. Przeszukiwać można ją pod kątem technologii lub wyrobów.

Ekspertom mieli do dyspozycji również bazy danych konkursu Ministra Środowiska „Lider Polskiej Ekologii”. W latach 2001-2004 do konkursu zgłoszono 79 technologii. Zaznaczyć trzeba, że są to wszystko technologie wdrożone i stosowane. Pełną listę technologii znaleźć można na stronie internetowej konkursu: [www.liderpolskiejekologii.pl](http://www.liderpolskiejekologii.pl).

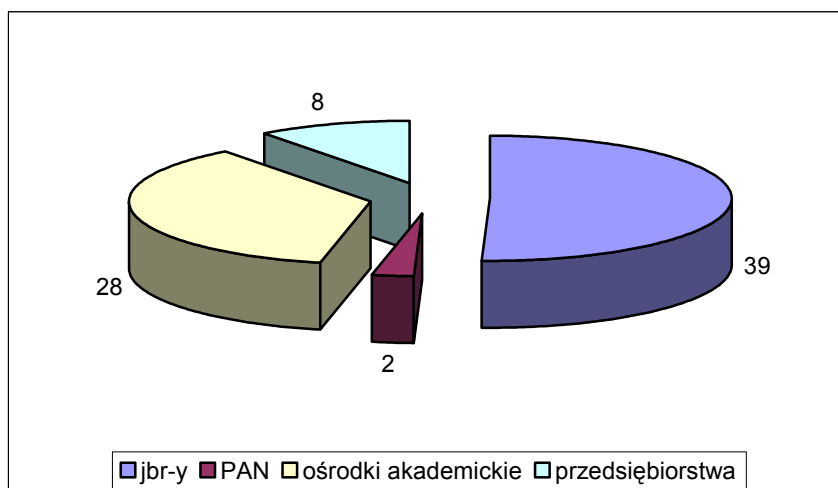
## 5. Dane statystyczne będące podstawą opracowania

W sumie otrzymano 78 ankiet. Liczebność poszczególnych grup respondentów podano na rys. 1, a ich udział w odpowiedziach (liczba ankiet) podano na rys. 2.



*Rys. 1. Liczebność poszczególnych grup respondentów, którzy odpowiedzieli na ankietę*





**Rys. 2. Liczba odpowiedzi u poszczególnych grup respondentów**

Odzew na ankiety był poniżej oczekiwań zespołu, choć nie odbiegał od przeciętnej uzyskiwanej w podobnych badaniach. W przypadku jbr-ów odpowiedzi udzieliło mniej niż 10% ogólnej ich liczby. Podobny był udział placówek akademickich, zwłaszcza szkół technicznych. W tej grupie tylko sześć szkół wyższych odpowiedziało na ankietę (w tym pięć politechnik i jedno centrum technologiczne działające przy szkole wyższej). Zastanawiający jest brak odpowiedzi z centrów zaawansowanych technologii, do których ankiety skierowano za pośrednictwem Krajowego Punktu Kontaktowego.

Przedsiębiorstwa przemysłowe w dość słabym stopniu odpowiedziały na ankiety, udzielając tylko ośmiu odpowiedzi. Świadczyć to może o ich słabym zainteresowaniu ekoinnowacyjnością wdrażanych technologii.

W załączniku zamieszczono wydruki z bazy danych zawierających zebrane ankiety. Dla każdej z technologii zamieszczono pełen opis technologii i pozostałe dane w wersji przesłanej przez autorów ankiet.

## **6. Analiza technologii środowiskowych w Polsce w poszczególnych obszarach tematycznych**

### **6.1. Ochrona zasobów wód: kształtowanie i ochrona zasobów wodnych, korzystanie z wód oraz zarządzanie zasobami wodnymi**

#### **6.1.1. Krótka charakterystyka pola badawczego**

Zasoby wodne w Polsce przypadające na jednego mieszkańca są mniejsze niż w krajach sąsiednich i stanowią jedynie ok. 36 % średniej europejskiej. W ich skład wchodzi: zasoby wód powierzchniowych wynoszące około 63,1 mln m<sup>3</sup>/rok, zasoby wód podziemnych oraz zasoby morskich wód wewnętrznych i terytorialnych. Wielkość zasobów wód powierzchniowych jest zmienna w czasie. W 2004 roku wartość wskaźnika zasobów w przeliczeniu na 1 mieszkańca wyniosła 1 300 m<sup>3</sup>/rok (GUS 2005). Zasoby wód powierzchniowych mają w naszym kraju podstawowe znaczenie w zaopatrywaniu gospodarki narodowej w wodę. W ponad 80 % potrzeby te pokrywane są przez wody ujmowane z rzek

i jezior. Zasoby wód podziemnych przeznaczone są głównie do zaopatrywania ludności w wodę do picia, a ich wielkość wyniosła w 2004 roku 16 500,1 mln m<sup>3</sup>.

Polska jest krajem pobierającym jedną z najmniejszych ilości wody w porównaniu do innych krajów europejskich. Pobór wód na potrzeby gospodarki narodowej wyniósł w 2004 roku 10 990,0 mln m<sup>3</sup>. W tym 9 252,2 mln m<sup>3</sup> wód powierzchniowych, 1 630,6 mln m<sup>3</sup> wód podziemnych oraz 107,3 mln m<sup>3</sup> zagospodarowanych wód z odwadniania zakładów górniczych. Zaobserwowano spadek wykorzystania wody we wszystkich gałęziach gospodarki w porównaniu do lat poprzednich. Pobrane wody zostały wykorzystane w 71 % na cele produkcyjne, w 9,7 % przez rolnictwo i leśnictwo oraz w 19,2% przez gospodarke komunalną.

O jakości wód powierzchniowych decydują przede wszystkim zanieczyszczenia chemiczne i mikrobiologiczne pochodzące ze źródeł punktowych (komunalnych i przemysłowych), przestrzennych i liniowych z działalności bytowo-gospodarczej człowieka. W ostatnich latach ma miejsce wyraźny postęp w ograniczaniu ładunków zanieczyszczeń odprowadzanych z komunalnych i przemysłowych źródeł punktowych do wód powierzchniowych. Ilość ścieków odprowadzanych do wód powierzchniowych z punktowych źródeł zanieczyszczeń w 2004 roku wyniosła 9 119,7 mln m<sup>3</sup>, z czego 2134,9 mln m<sup>3</sup> stanowiły ścieki wymagające oczyszczenia.

W Polsce w 2004 roku eksploatowano 4214 oczyszczalni ścieków, z czego 1339 to oczyszczalnie ścieków przemysłowych oraz 2875 oczyszczalnie komunalne.

Monitoring jakości wód powierzchniowych prowadzony w 2003 roku przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska wskazuje na nieznaczną poprawę ogólnego poziomu zanieczyszczeń wód w Polsce. W porównaniu do roku 2002 nastąpiło zmniejszenie o 4,7 % zasięgu wód nadmiernie zanieczyszczonych przy wzroście o 4,1 % wód klasy III oraz 0,6 % wód klasy II (Informacja o realizacji zadań Inspekcji ochrony środowiska w 2004 roku, maj 2005). W 2004 roku wykonano wstępną klasyfikację wód w jeziorach zbadanych przez WIOŚ z której wynika, że jeziora o I klasie czystości stanowią jedynie 7 % zarówno w odniesieniu do liczby zbadanych zbiorników, jak i w odniesieniu do objętości wód. Największą grupą są jeziora zaliczane do II klasy czystości, które stanowią 48 % liczby zbadanych zbiorników i prawie 75 % ich objętości wód. Jeziora należące do III klasy czystości stanowią 23 % liczby zbadanych jezior i jednocześnie 13 % objętości wód. Na jeziora pozaklasowe przypada 22 % liczby badanych jezior przy ich jednoczesnym 5% udziale w całych zasobach wodnych jezior.

Analiza jakości wód podziemnych przeprowadzona w 2004 roku wykazała nieznaczny wzrost udziału wód klasy I (5,3 %) oraz spadek udziału wód złej jakości (V klasa) wynoszący 7,3 % w odniesieniu do roku poprzedniego. Zaobserwowano również lekką tendencję wzrostową w udziale wód niezadowolającej jakości (klasa IV), który wynosi 31,7%.

Przewidywane ilości osadów w roku 2015 powstających w oczyszczalniach komunalnych objętych Krajowym Programem Oczyszczania Ścieków Komunalnych sporządzono na podstawie prognozowanej średniej ilości ścieków koniecznych do oczyszczenia w kraju ogółem oraz w trzech grupach wielkości aglomeracji, a także przyjmując jednostkowy średni wskaźnik ilości osadów ustabilizowanych powstających w krajowych oczyszczalniach ścieków komunalnych, wynoszący 0,247 kg s.m./m<sup>3</sup> oczyszczanych ścieków.

W zakładach uzdatniania wody produktami odpadowymi są osady pokoagulacyjne wydzielane podczas sedymentacji oraz popłuczyny z płukania filtrów pospiesznych. Z uwagi na właściwości i ilość osadów pokoagulacyjnych powstał problem ich unieszkodliwiania, wynikający z konieczności ochrony środowiska przed zanieczyszczeniem. Obecnie osady te często odprowadzane są bezpośrednio do rzek, jezior i kanalizacji lub składowane na

wysypiskach. Ze względu na specyficzny charakter osadów pokoagulacyjnych wymagane jest każdorazowe ustalenie sposobu ich unieszkodliwiania z uwzględnieniem lokalnych warunków i możliwości. Przyjęta koncepcja technologiczna ich unieszkodliwiania może obejmować jeden lub kilka procesów, w zależności od wielkości stacji uzdatniania wody czy składu osadów.

Technologie ochrony zasobów wód: kształtowanie i ochrona zasobów wodnych, korzystanie z wód oraz zarządzanie zasobami wodnymi obejmują:

- 1.1. Systemy pomiarowe zużycia wody oraz wykrywania nieszczelności
- 1.2. Systemy zdecentralizowanej dystrybucji wody i ścieków
- 1.3. Technologie zrównoważonego zwracania i wtórnego wykorzystania wody z niektórych wód odpadowych (tzw. „grey-water” oraz „black water”)
- 1.4. Techniki i technologie pomiarowe np. umożliwiające zdalne odczyty, gromadzenie danych, czujniki wielofunkcyjne
- 1.5. Technologie dot. kształtowania zasobów wodnych oraz ochrony przeciwpowodziowej, w tym matematyczne metody predykcji/zapobiegania i osłabiania skutków powodzi
- 1.6. Technologie bazujące na wykorzystaniu membran
- 1.7. Technologie bazujące na wysokoefektywnym utlenianiu
- 1.8. Technologie separacji i recyklingu
- 1.9. Bio-technologie - w tym technologie specyficznych błon/powłok biologicznych (tzw. „biofilms”)
- 1.10. Wysokoefektywne technologie usuwania substancji biogenych
- 1.11. Technologie z wykorzystaniem procesów beztlenowych
- 1.12. Technologie przeróbki osadów ściekowych
- 1.13. Technologie minimalizujące produkty uboczne uzdatniania wody
- 1.14. Technologie ochrony i remediacji wód podziemnych

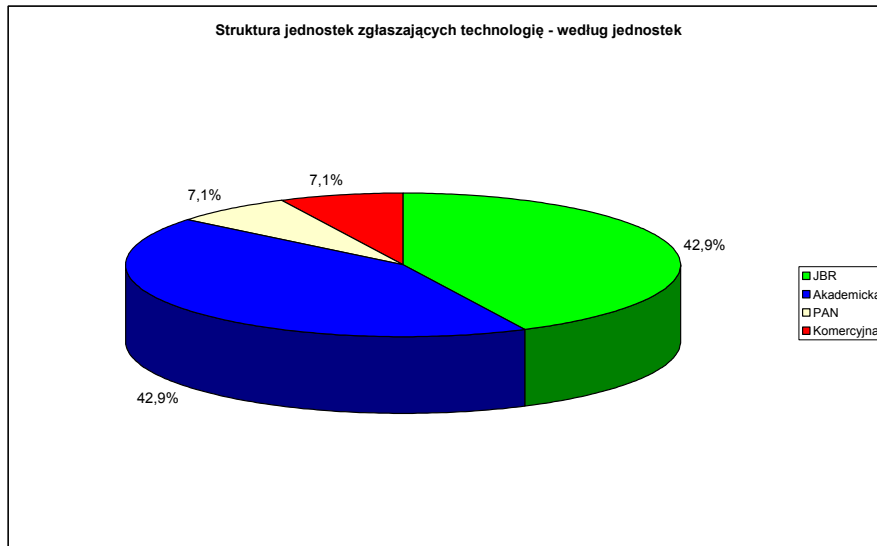
### **6.1.2. Dane liczbowe dotyczące realizowanych prac nad technologiami ochrony wód oraz jednostek je realizujących**

W polu badawczym 1 respondenci przesłali 40 ankiet. Po analizie ekspertów, do tego pola zakwalifikowano 32 ankiety, z czego 23 z ośrodków akademickich, 7 z jednostek badawczo rozwojowych oraz po jednej z jednostki PAN i przedsiębiorstwa (Rys.3). W tabeli 4 przedstawiono zestawienie listy technologii, zgłoszonych przez ankietowane jednostki do pierwszego obszaru tematycznego po weryfikacji przeprowadzonej przez ekspertów.

Dokonano również analizy bazy danych o technologiach opracowaną w ramach sieci naukowej Wirtualnego Instytutu Bałtyckiego dla Zrównoważonego Rozwoju Przemysłu 21 (zwanej dalej bazą Instytutu Bałtyckiego).

Oceny zamieszczonych w bazie Instytutu Bałtyckiego technologii dokonano uwzględniając realia okresu czasu, który obejmuje niniejsze opracowanie, a więc lata 2001-2004. Stwierdzono, że 9 technologii ujętych w bazie Instytutu Bałtyckiego dotyczy szeroko rozumianych *technologii kształtowania i ochrony zasobów wodnych, korzystania z wód oraz zarządzania zasobami wodnymi*. Ośrodki akademickie nie są w tej bazie reprezentowane.

Wykonawcami wszystkich zebranych w tej bazie technologii są jednostki badawczo-rozwojowe. W związku z ograniczonym zakresem danych zawartych w bazie Instytutu Bałtyckiego nie było możliwe dokonanie szczegółowej oceny zebranych technologii, jak to miało miejsce w przypadku informacji uzyskanych w drodze ankietyzacji.



*Rys. 3. Struktura jednostek zgłaszających technologię*

**Tabela. 4. Zestawienie ankiet dotyczących technologii środowiskowych w obrębie pola badawczego 1**

Lp.	Nazwa technologii	Jednostka	Rodzaj jedn.	Klasyf. KBN	PKD	Stan rozwoju	Źródło finans.	Czynniki stymulujące
1	<b>WEKTOR</b>	P.Cz.	akad.	agrotechnika	A	B+R	budżet	1,2,3,5,6
2	<b>Oczyszczanie ścieków przemysłowych przy użyciu sorbentów polimerowych</b>	Instytut Chemii Przemysłowej	jbr	inżynieria chemiczna	D	wdrożenie	budżet, własne	
3	<b>Adsorpcyjne oczyszczanie ścieków przemysłowych z zanieczyszczeń pestycydowych</b>	Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla	jbr	inżynieria chemiczna	O	wdrożenie	budżet, własne	3,4,5,3,4,2
4	<b>Biotechnologia środowiskowa - proekologiczne zastosowania biostymulacji laserowej</b>	AGH	akad.	biologia	A, H	B+R	budżet, zagr.	1, 6
5	<b>Oczyszczanie ścieków wysokoobciążonym osadem czynnym wspomagane polem magnetycznym</b>	P.Cz.	akad.	inżynieria chemiczna, inżynieria i ochrona środowiska	O	B+R	budżet	
6	<b>Intensyfikacja procesu przygotowania osadów ściekowych do odwadniania poprzez zastosowanie pola ultradźwiękowego</b>	P.Cz.	akad.	inżynieria i ochrona środowiska	O	B+R	budżet	
7	<b>Proces koagulacji z zastosowaniem pola ultradźwiękowego</b>	P.Cz.	akad.	inżynieria i ochrona środowiska	E	B+R	budżet	
8	<b>Zastosowanie procesu ozonowania oraz pogłębionego utleniania do usuwania cyjanków</b>	P.Cz.	akad.	inżynieria i ochrona środowiska	F	B+R	budżet	
9	<b>Flokulanty hybrydowe polimerowo-nanocząstkowe do obróbki wód i ścieków</b>	Pol. Szczecińska	akad.	inżynieria i ochrona środowiska	D, E	B+R	budżet	1,1,3

Lp.	Nazwa technologii	Jednostka	Rodzaj jedn.	Klasyf. KBN	PKD	Stan rozwoju	Źródło finans.	Czynniki stymulujące
10	<b>Membranowy proces utylizacji ścieków z produkcji glikolu etylenowego</b>	Instytut Chemii Przemysłowej	jbr	inżynieria i ochrona środowiska	DE	wdrożenie	własne, komercyjne	4,3,3,5,5,5
11	<b>System monitorowania pompowni głębinowych</b>	EMAG	jbr	Górnictwo, geologia inż.	E	wdrożenie	Własne, komercyjne	3,4
12	<b>Badania reologiczne a kondycjonowanie osadów ściekowych</b>	P.Cz.	akad.	inżynieria i ochrona środowiska	O	B+R	budżet	3,3,2,2,2,2
13	<b>Zagęszczanie osadu nadmiernego z wykorzystaniem procesu ultrafiltracji</b>	P.Cz.	akad.	inżynieria i ochrona środowiska	O	B+R	budżet	4,2,3,
14	<b>Kondycjonowanie osadów metodą ekspozycji substratów w polu elektromagnetycznym</b>	P.Cz.	akad.	inżynieria i ochrona środowiska	O	B+R	budżet	4
15	<b>Badania wpływu pola ultradźwiękowego na wybrane wskaźniki fizyczno – chemiczne wody</b>	P.Cz.	akad.	inżynieria i ochrona środowiska	E	B+R	budżet	
16	<b>Unieszkodliwianie związków rtęci w ściekach przemysłowych</b>	Pol. Łódzka	akad.	inżynieria i ochrona środowiska	D	B+R	budżet	1,4,5,6
17	<b>Oligotrofizacja zbiornika wodnego poprzez selektywne odprowadzanie wód hypolimnionu</b>	Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN	PAN	inżynieria i ochrona środowiska	E	wdrożenie	budżet	3,2,1,0,5,4
18	<b>Zastosowanie wstępnego kondycjonowania osadów ściekowych w celu zwiększenia efektywności beztlenowej stabilizacji osadów ściekowych</b>	P.Cz.	akad.	inżynieria i ochrona środowiska	O	B+R	budżet	5,0..
19	<b>Zateżnienie ciekłych odpadów promieniotwórczych metodą odwróconej osmozy</b>	Instytut Chemii i Techniki Jądrowej	jbr	inżynieria i ochrona środowiska	O	wdrożenie	budżet	3,3,3,3,4,3

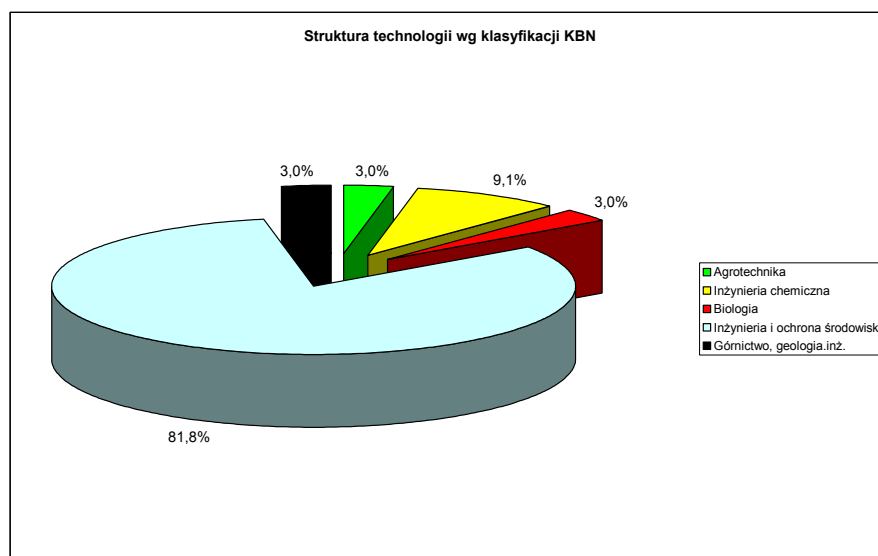
Lp.	Nazwa technologii	Jednostka	Rodzaj jedn.	Klasyf. KBN	PKD	Stan rozwoju	Źródło finans.	Czynniki stymulujące
20	<b>Kanalizacyjne zbiorniki retencyjne</b>	P.Cz.	akad.	inżynieria i ochrona środowiska	E, F	B+R	własne	2,1,2,2,2,2
21	<b>Odwadnianie osadów na poletkach trzcinowych</b>	Instytut Ochrony Środowiska	jbr	inżynieria i ochrona środowiska	O	B+R	budżet	
22	<b>Zintegrowany system (ZS) Gospodarowania i Ochrony Zasobów Wodnych GZWP 326</b>	P.Cz.	akad.	inżynieria i ochr.środ.	E	B+R	Budżet, własne	
23	<b>Zintegrowana Strategia Zarządzania (IMS) dla mega-obszarów oparta o analizę ryzyka</b>	P.Cz.	akad.	inżynieria i ochr.środ.	E	B+R	Budżet, własne, komercyjne, zagraniczne	
24	<b>Europejski System Monitorowania Wody</b>	P.W.	akad.	inżynieria i ochrona środowiska	E	B+R, prototyp	Budżet, zagr.	1, 3
25	<b>Renaturalizacja wód powierzchniowych i alimentacja w podziemnych strukturach geologicznych</b>	Poltegor Instytut Instytut Górnictwa Odkrywkowego	jbr	inżynieria i ochrona środowiska	E	B+R	Własne	3,4,3,2,2,3
26	<b>Wykorzystanie pomiaru fazy rozproszonej przy pomocy dyfrakcji laserowej do sterowania procesami oczyszczania wody</b>	PKrak	Akad	inżynieria i ochr.środ.	E	B+R	Budżet	
27	<b>Minimalizacja zanieczyszczenia środowiska chlorkami w okresie zimowym z wykorzystaniem monitoringu dróg</b>	PKrak	Akad	inżynieria i ochr.środ.	E,I	B+R Pierwsze wdrożenia	Budżet	3,4,4,2,2,4
28	<b>Metoda ograniczania zagrożenia sływem powierzchniowym dla terenów zurbanizowanych w zlewniach górskich</b>	PKrak	Akad	inżynieria i ochr.środ.	E,F,I	B+R	Budżet	3,4,3,2,4,3

Lp.	Nazwa technologii	Jednostka	Rodzaj jedn.	Klasyf. KBN	PKD	Stan rozwoju	Źródło finans.	Czynniki stymulujące
29	<b>System wspomagania decyzji oparty na lokalnym monitoringu hydrometeorologicznym</b>	PKrak	Akad	inżynieria i ochr.środ.	E,I,O	B+R Pierwsze wdrożenia	Budżet	
30	<b>Wykorzystanie osadów ściekowych jako odnawialnych źródeł energii/dezintegracja ultradźwiękowa</b>	PKrak	Akad	inżynieria i ochr.środ.	O	B+R	Budżet	
31	<b>Wykorzystanie pektyn roślinnych jako środków wspomagających koagulację</b>	PKrak	Akad	inżynieria i ochr.środ.	E	Wdrożenia, patent	Budżet	
32	<b>Koagulacja z sedymentacją balastowaną</b>	Veolia Kraków	Komercja	inżynieria i ochr.środ.	E	Wdrożenia patent	Własne komercyjne	

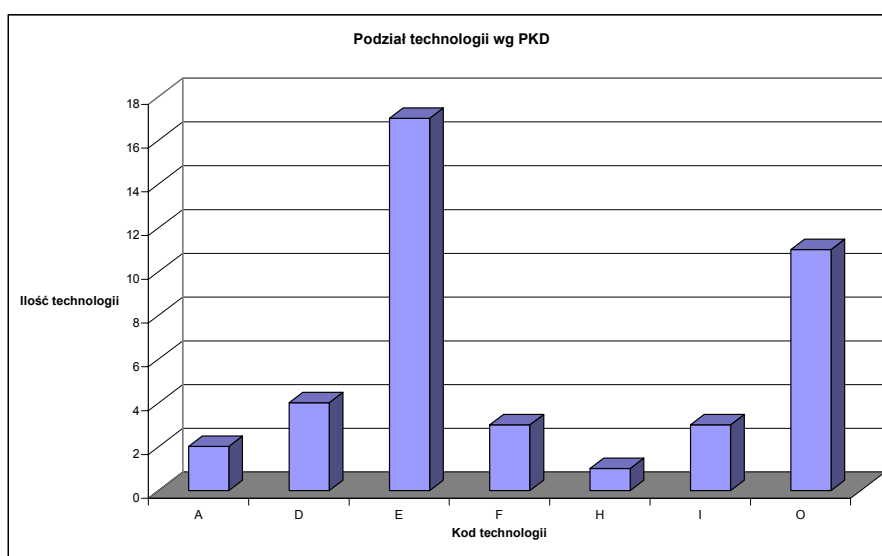


### 6.1.3. Kategoryzacja prac nad technologiami zgodnie z klasyfikacją KBN oraz ich udział w ujęciu sektorowym i branżowym (PKD)

Analiza otrzymanych od respondentów ankiet pozwoliła na dokonanie kategoryzacji prac nad technologiami środowiskowymi zgodnie z klasyfikacją KBN oraz w ujęciu sektorowym i branżowym (PKD). Interpretację graficzną przeprowadzonej analizy przedstawiono na Rys.4 oraz Rys.5. Z danych wynika, że wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz, wodę (E) oraz działalność usługowa komunalna, społeczna i indywidualna (O) były najczęściej wymieniane spośród sekcji gospodarki objętej technologią wg PKD. Biorąc pod uwagę klasyfikację KBN uznano, iż inżynieria i ochrona środowiska była najliczniej reprezentowaną dziedziną nauki (27 ankiet).



*Rys. 4. Struktura jednostek wg klasyfikacji KBN*



*Rys. 5. Podział badanych technologii wg PKD*

#### **6.1.4. Opis dominujących technologii w tym polu badawczym wraz z krótką charakterystyką wybranego przykładu**

Najczęściej wymieniane w ankietach technologie środowiskowe dotyczyły oczyszczania ścieków, badań nad intensyfikacją procesów stabilizacji i przeróbką osadów ściekowych oraz problematyki związanej z uzdatnianiem wód.

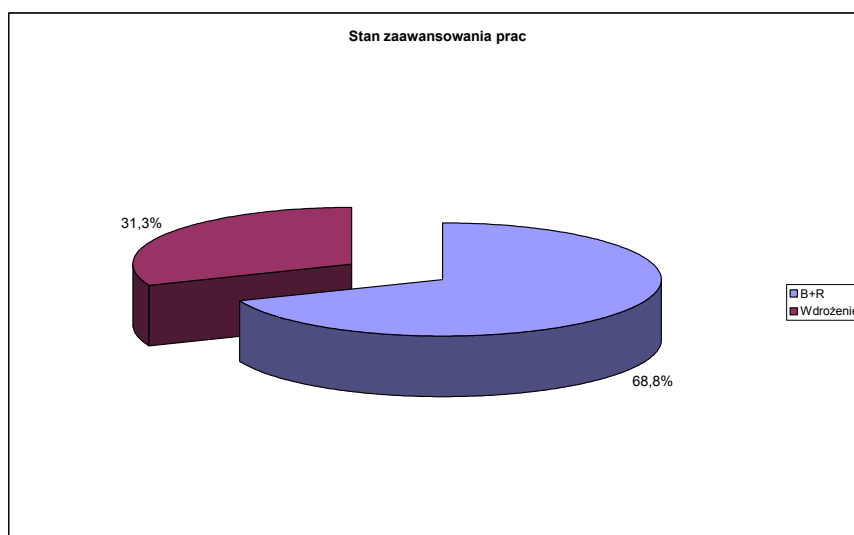
Analiza otrzymanych ankiet wskazuje na duże zapotrzebowanie na technologie związane z oczyszczaniem ścieków przemysłowych. W Polsce prowadzone są badania zarówno nad fizykochemicznymi jak i biologicznymi metodami oczyszczania tego rodzaju ścieków. Na uwagę zasługują technologie wykorzystujące ciśnieniowe procesy membranowe. Przykładową technologią dotychczas niestosowaną jest opracowana w Instytucie Chemii Przemysłowej w Warszawie metoda membranowej utylizacji ścieków z produkcji glikolu etylenowego. Jest to nowoczesna technologia utylizacji ścieków i odpadów zawierających zanieczyszczony glikol etylenowy. Technologię oparto na dwóch głównych operacjach: nanofiltracji (oczyszczanie glikolu) i odwróconej osmozie (energooszczędny proces zateżania glikolu z jednoczesnym odzyskiem wody). W skali branży petrochemicznej wdrożona i rozwijana technologia stanowi całkowitą nowość. Potwierdzone to zostało uzyskaniem patentu (PL 186722) oraz zdobyciem licznych wyróżnień przyznanych jej autorom na krajowych i międzynarodowych wystawach. Wcześniej prowadzone próby utylizacji tych ścieków poprzez ich destylacyjne zateżanie nie przyniosły zakładanych efektów. Sole obecne w ściekach uniemożliwiały prowadzenie procesu destylacji w sposób stabilny, gdyż osadzając się na elementach grzewczych kolumny ograniczały ilość ciepła dostarczanego do kolumny. Technologia przy użyciu środków własnych i komercyjnych została wdrożona w PKN ORLEN SA w Płocku.

W związku z wdrażaniem Krajowego Programu Oczyszczania Ścieków Komunalnych, a tym samym rosnącą ilością wytwarzanych w Polsce osadów ściekowych istnieje duże zainteresowanie technologiami związanymi z metodami ich przeróbki i zagospodarowania. Analiza ankiet wskazuje, że są to głównie technologie związane z procesami zagęszczania i odwadniania osadów mające na celu zmniejszenie ich objętości. Ponadto prowadzi się badania nad intensyfikacją beztlenowej stabilizacji osadów prowadzącą do większej produkcji biogazu (odzysk energii) przy jednoczesnej redukcji związków organicznych. Ma to szczególne znaczenie w związku z koniecznością ograniczania ilości odpadów biodegradowalnych deponowanych na składowiskach odpadów, a jest to w chwili obecnej najczęstszy sposób postępowania z osadami ściekowymi.

#### **6.1.5. Charakterystyka stanu rozwoju prac, środki finansowania oraz ich źródło**

Analizowane w polu badawczym 1 technologie w prawie 70 % były na etapie prac badawczo-rozwojowych (Rys.6). W dziesięciu przypadkach odnotowano fazę wdrożenia danej technologii.

Zarówno prace badawczo-rozwojowe jak i wdrożeniowe finansowane były głównie ze środków budżetowych (26 ankiet). W sześciu przypadkach wykorzystane zostały środki własne danej jednostki, w dwóch środki zagraniczne oraz w czterech przypadkach wykazano środki komercyjne.



*Rys.6. Stan zaawansowania prac*

### 6.1.6. Określenie czynników stymulujących rozwój technologii zasobów wód

Jako czynniki stymulujące rozwój danej technologii (minimalna ocena 3) respondenci najczęściej podawali kierunkowanie badań, czynniki rynkowe oraz weryfikację i certyfikację technologii. Najslabiej ocenianym czynnikiem była natomiast koncentracja środków finansowych. Specyfiką prac realizowanych w ramach pola badawczego 1 jest relatywnie niewielki zakres prac nad rozwojem technologii w oczyszczaniu wody i ścieków, mimo znaczącego postępu w dziedzinie wdrażania nowych obiektów technologicznych. Obserwuje się tu bowiem dwa jednocześnie kierunki:

- Wykorzystanie w realizacji obiektów nowych technologii importowanych wraz z niezbędnym zakresem wiedzy eksploatacyjnej – dotyczy to przede wszystkim oczyszczalni ścieków dla średnich i dużych miast;
- Modernizacja zakładów uzdatniania wody realizowana jest – w zakresie zastosowań technologii – w nieco odmienny sposób – przez wykorzystanie technologii dobrze rozpoznanych lecz stosowanych w większym „zagęszczeniu” (większa ilość procesów jednostkowych w układzie technologicznym SUW);

Zakup gotowych technologii wraz z dostawą obiektów (oczyszczalnie), ani też stosowanie technologii rozpoznanych w poprzednich latach (uzdatnianie wody) nie są czynnikami, które sprzyjałyby finansowaniu badań nad nowymi technologiami przez – potencjalnie najważniejszego odbiorcę – przedsiębiorstwa wodociągów i kanalizacji. Znaczące kwoty deklarowane w tych przedsiębiorstwach, jako wydatki na cele nowych technologii są w rzeczywistości najczęściej ukierunkowane na rozwiązanie doraźnych problemów z wdrażaniem zakupionych technologii, nie stanowią jednak czynnika stymulującego rzeczywiste badania nad opracowaniem nowych technologii.

Swoistą częścią tych wydatków są prace nad tzw. „polonizacją” technologii zakupionych poza Polską. Typowym przykładem mogą być prace nad zastosowaniem miejscowych reagentów i środków do uzdatniania (np. mikropiasku czy też soli). Prace nad

nowymi technologiami są zatem z reguły skutkiem wykonywanych wcześniej przez zespół badawczy prac użytecznych i wynikają z dążenia pracowników naukowych do poszerzenia zasobów wiedzy ('curiosity driven') nie wynikają natomiast ze zintegrowanego rozpoznania potrzeb potencjalnych odbiorców technologii i realizowania prac nad nowymi technologiami.

Jak wykazano to w niniejszym opracowaniu, można wyraźnie określić obszary prac w zakresie technologii środowiskowych w przedsiębiorstwach wodociągów i kanalizacji, których wspólnym rdzeniem jest minimalizacja produktów ubocznych, w szczególności:

- Zmniejszenie chemizacji w procesie koagulacji przy jednoczesnym spełnieniu zastrzonych wymagań jakości wody oczyszczonej; prowadzić to będzie do zmniejszenia całkowitej masy tzw. osadów technologicznych, które obecnie zawierają metale, chlorowcopochodne (np. THM) i inne substancje nieobojętne dla środowiska;
- Zmniejszenie ilości (masy i objętości) osadów z oczyszczania ścieków oraz ich wykorzystanie jako odnawialnego źródła energii (zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju).

Należy zwrócić uwagę, że obszary, na których konieczne jest wprowadzenie nowych technologii środowiskowych są wspólne dla większości przedsiębiorstw wodociągów i kanalizacji, a mimo tego nie stworzono mechanizmu koordynacyjnego, pozwalającego na zwiększenie koncentracji środków finansowych (przy jednak dość wyraźnym zdefiniowaniu kierunków rozwoju pożądanych technologii). Takie działania mogłyby doprowadzić do opracowania nowych technologii bez znaczącego obciążania potencjalnych użytkowników jednak przy znaczącym – sumarycznie – dopływie środków finansowych.

Wynika stąd kolejna specyfika w postaci braku ośrodka koordynującego prace nad rozwojem technologii tak, aby nie doprowadzić do rozproszenia środków, jednocześnie nadzorując postęp prac, aby dotyczyły one technologii o możliwie jak najszerszym spektrum zastosowań przy rzeczywistym wysokim stopniu wdrożenia. W przeciwnym razie wydatkowanie na rzecz sektora wodno-ściekowego znaczących kwot pomocowych z UE nie pociągnie za sobą istotnego postępu w technologiach środowiskowych.

Zespół ekspertów nie jest w stanie – obecnie – wskazać takiego koordynatora. Działy badawczo rozwojowe przedsiębiorstw wodociągów i kanalizacji nie mają bowiem w Polsce dużej tradycji i potencjału badawczego (w odróżnieniu do np. Wielkiej Brytanii) natomiast stowarzyszenie naukowo-techniczne (dla tego pola badawczego właściwym byłby PZITS) – osłabione organizacyjnie powstaniem Izby Inżynierów również nie wydają się zdolne do prowadzenia takiej koordynacji. Izba Gospodarcza „Wodociągi Polskie”, która posiada dość silną strukturę organizacyjną nie ma natomiast tradycji (a co za tym idzie np. zespołu ekspertów), aby kierować organizacją prac badawczych.

### **6.1.7. Podsumowanie oceniające, które z technologii ochrony wód nad którymi prowadzono prace lub które wdrożono na przestrzeni ostatnich czterech lat w Polsce są konkurencyjne w odniesieniu do innych krajów UE i świata**

W ocenie ekspertów pracujących w polu badawczym trudno jest na podstawie analizy ankiet określić, czy w tej grupie znajdują się technologie konkurencyjne w odniesieniu do innych krajów UE i świata.

Prace nad technologiami środowiskowymi odnoszącymi się do ochrony wód w Polsce powinny koncentrować się na następujących zagadnieniach:

- Ograniczaniu ładunku zanieczyszczeń ze źródeł punktowych: wiejskich, lokalnych i miejskich,

- Zmniejszaniu ładunku zanieczyszczeń pochodzących ze źródeł przestrzennych (rozproszonych), trafiających do wód wraz ze spływami powierzchniowymi (przede wszystkim z terenów rolnych oraz z terenów zurbanizowanych),
- Obniżeniu ilości (masy i objętości) produktów ubocznych procesów oczyszczania wody i ścieków,
- Wprowadzaniu nowoczesnych technologii w przemyśle i energetyce w celu zmniejszenia wodochłonności, materiałochłonności, energochłonności i odpadowości produkcji oraz redukcji emisji zanieczyszczeń do środowiska (BAT)

## **6.2. Technologie ochrony powietrza i przeciwdziałające powstawaniu globalnych zmian klimatu**

### **6.2.1. Krótka charakterystyka pola badawczego**

Emisje podstawowych zanieczyszczeń do powietrza z obszaru Polski stale utrzymują się na poziomach przewyższających emisje z większości innych krajów europejskich. Pogląd taki uzasadniają dane będące porównaniem wielkości emisji zanieczyszczeń powietrza dla poszczególnych krajów z danymi statystycznymi tych krajów, takimi jak: wielkość terytorium, liczba mieszkańców, wskaźniki aktywności gospodarczej/przemysłowej i inne. Często używanym wskaźnikiem stosowanym w porównaniach międzynarodowych jest emisja zanieczyszczenia przypadająca na jednostkę produktu krajowego brutto (PKB). Jak duża jest różnica wartości tego wskaźnika między Polską i krajami Unii Europejskiej wskazuje przykład dla emisji dwutlenku siarki i dwutlenku azotu<sup>1</sup>. Emisja SO<sub>2</sub> w Polsce, odniesiona do jednostki PKB, jest wyższa: około 4 razy niż dla Grecji, 6 razy w porównaniu z Hiszpanią, 9 razy w porównaniu z Niemcami i W. Brytanią, i ponad 20 razy w porównaniu z Danią, Francją, Holandią i Szwecją. W przypadku NO<sub>2</sub> różnice tego wskaźnika są mniejsze i wynoszą: dla Grecji wskaźnik jest niższy około 3 razy, Hiszpania i W. Brytania – 5 razy, dla pozostałych wyżej wymienionych krajów wskaźnik niższy jest od 8 do 10 razy. Tego typu sytuacja wskazuje, że konieczność zintensyfikowania badań nad technologiami środowiskowymi w Polsce, a zwłaszcza wdrożenie technologii ochrony powietrza i technologii przeciwdziałających powstawaniu globalnych zmian klimatu długo jeszcze będzie sprawą bardzo pilną i aktualną.

W zakresie przyczyn istotnych problemów jakości powietrza w Polsce od lat dominują i dominować będą wysokie emisje zanieczyszczeń do powietrza z procesów spalania paliw dla potrzeb wytwarzania energii. Wielkość emisji praktycznie wszystkich głównych zanieczyszczeń powietrza, tj. pyłu, dwutlenku siarki, tlenków azotu i tlenku węgla jest ściśle związana z rodzajem stosowanego paliwa. Dla warunków Polski sprawą charakterystyczną, szczególnie wyróżniająca nasz kraj wśród innych krajów europejskich jest fakt, że polska energetyka opiera się na węglu, czyli tym rodzaju paliwa, które cechuje się największą emisją zanieczyszczeń w odniesieniu do jednostki wyprodukowanej energii. Stosowanie węgla jako głównego nośnika energetycznego w Polsce powoduje też wysokie emisje dwutlenku węgla, czyli zanieczyszczenia zwłaszcza odpowiedzialnego za powstawanie globalnych zmian klimatu.

Procesy spalania paliw w Polsce obejmujące: (i) procesy produkcji i transformacji energii, (ii) spalanie w sektorze bytowo-komunalnym i (iii) procesy spalania paliw dla potrzeb technologicznych, mają następujący udział procentowy w ogólnokrajowej strukturze emisji

<sup>1</sup> Inspekcja Ochrony Środowiska, Raport Stan Środowiska w Polsce w latach 1996-2001, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, 2003

głównych zanieczyszczeń powietrza<sup>1</sup> : w przypadku pyłu – około 60%, dwutlenku siarki prawie 90%, tlenków azotu – ponad 60% i tlenku węgla – około 52%. Przedstawione dane dotyczą roku 2000, niemniej są nadal aktualne. Ten bardzo duży udział emisji pochodzącej z procesów spalania paliw, wielokrotnie przewyższa emisje przywołanych zanieczyszczeń pochodzące z procesów przemysłowych, z komunikacji (tu wyjątkiem są emisje tlenków azotu i tlenku węgla, bo ich emisja jest również znaczna, stanowiąc udział w emisji krajowej odpowiednio prawie 30% i 20%), z procesów związanych z zagospodarowaniem odpadów czy z rolnictwa. Przedstawione dane wskazują na fakt, że procesy spalania paliw dla potrzeb produkcji energii są w Polsce tymi procesami które decydują o jakości powietrza i możliwości obniżenia emisji głównych zanieczyszczeń powietrza oraz dwutlenku węgla, czyli ważnego zanieczyszczenia z grupy gazów cieplarnianych. Ten fakt powoduje, że technologie ochrony powietrza i technologie przeciwdziałające powstawaniu globalnych zmian klimatu, w warunkach polskich powinny się zwłaszcza koncentrować na szukaniu sposobów redukcji emisji zanieczyszczeń z procesów spalania, gdyż zastosowane w tych właśnie procesach w największym stopniu przyczynią się do obniżenia wielkości krajowej emisji głównych zanieczyszczeń powietrza.

Zagadnienia pozyskiwania energii w kontekście ograniczenia negatywnego wpływu tego procesu na zmiany klimat globalnego są przedmiotem badań w 6 Programie Ramowym Badań i Rozwoju Technicznego Unii Europejskiej w priorytecie tematycznym *6.1. Zrównoważone systemy energetyczne*. Celem priorytetu jest redukcja emisji gazów cieplarnianych i zanieczyszczeń związanych gospodarką energetyczną, wzrost bezpieczeństwa energetycznego i zwiększenie wykorzystania odnawialnych źródeł energii. Działania badawcze i wdrożeniowe w tym zakresie mają prowadzić w konsekwencji do wzrostu konkurencyjności gospodarki europejskiej. Wszystkie działania w omawianym obszarze tematycznym podzielone zostały na dwie grupy: na działania o perspektywie krótko- i średniookresowej oraz działania o perspektywie długookresowej.

Pierwsze z nich mają być przede wszystkim działaniami zapewniającymi szybkie wdrożenie rozwijanych już technologii oraz promocję zmniejszania zapotrzebowania na energię, poprawę wydajności energetycznej i integrację odnawialnych źródeł energii z systemami energetycznymi. Celem tych działań jest również wdrażanie nowych instrumentów prawnych w dziedzinie energii, pozwalających na znaczące zmniejszenie zależności od importu paliw kopalnych, zapotrzebowania na energię i emisji CO<sub>2</sub>. Mają one również kształtować zachowania producentów i użytkowników energii, szczególnie w środowisku miejskim. Końcowym efektem tych działań mają być innowacyjne rozwiązania technologiczne, konkurencyjne pod względem ekonomicznym.

Wśród działań o perspektywie krótko- i średniookresowej wymienia się następujące trzy grupy zagadnień:

1. Czysta energia, a w szczególności odnawialne źródła energii i ich integracja z systemami energetycznymi, włączając w to magazynowanie, dystrybucję i użytkowanie (innowacyjne rozwiązania technologiczne i socjo-ekonomiczne w zakresie zielonej energii elektrycznej, ciepła, biopaliw i integracji odnawialnych źródeł energii z sieciami energetycznymi, efektywna kombinacja źródeł zdecentralizowanych wraz czystsza generacją energii ze źródeł zdecentralizowanych, wzrost efektywności ekonomicznej i niezawodności).
2. Oszczędność i efektywność energetyczna, w szczególności dzięki zastosowaniu surowców odnawialnych (redukcja zapotrzebowania na energię o 18% do roku 2010, podwojenie udziału kogeneracji w całkowitym bilansie generacji energii elektrycznej z 9% do 18% do roku 2010, poprawa efektywności kombinowanej produkcji energii elektrycznej i ciepła oraz usług klimatyzacyjnych poprzez zastosowanie nowych technologii, takich jak ogniwa paliwowe oraz integracja

odnawialnych źródeł energii, oszczędność i efektywność energetyczna w kontekście miejskim, w szczególności w budownictwie, lokalna produkcja i użytkowanie odnawialnych źródeł energii).

3. Alternatywne paliwa silnikowe (do roku 2020 zastąpienie 20% paliw ropopochodnych w transporcie drogowym przez paliwa alternatywne - biopaliwa, gaz ziemny, wodór, zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego - zmniejszenie zależności od importu ropy naftowej, zmniejszenie emisji gazów cieplarnianych w transporcie, oszczędna i bezpieczna produkcja, magazynowanie, dystrybucja i użytkowanie paliw alternatywnych, nowe koncepcje energetycznie oszczędnych pojazdów, strategie i narzędzia w zarządzaniu procesami transformacji rynku paliw alternatywnych).

Celem działań o perspektywie długookresowej jest rozwój i poszukiwanie nowych i odnawialnych źródeł energii oraz nowych nośników energii (takich jak na przykład wodór) w zastosowaniach stacjonarnych, jak i w transporcie. Ze względu na dalsze wykorzystanie w przyszłości paliw kopalnych priorytetowym zagadnieniem będzie również poszukiwanie metod usuwania CO<sub>2</sub>. Wśród działań o perspektywie długookresowej wyróżnia się cztery grupy zagadnień:

1. Ogniwa paliwowe i ich zastosowania (zastąpienie ogniwami paliwowymi tradycyjnych metod otrzymywania energii drogą spalania w przemyśle, budownictwie i transporcie, zmniejszenie kosztów produkcji ogniw paliwowych - uzyskanie kosztu 50 euro/kW w transporcie i 300 euro/kW w zastosowaniach stacjonarnych, zdecentralizowana produkcja energii, zaawansowane materiały do produkcji ogniw paliwowych).
2. Nowe nośniki energii, a w szczególności wodór (rozwój nowych koncepcji zrównoważonego dostarczania energii - wodór, czysta energia elektryczna, czysta i oszczędna produkcja wodoru - zrównanie kosztu paliw wodorowych z kosztem paliw konwencjonalnych, bezpieczne stosowanie paliwa wodorowego, integracja nowych (w szczególności odnawialnych) źródeł energii do regionalnych i lokalnych sieci energetycznych, infrastruktura związana z paliwem wodorowym - transport, dystrybucja, magazynowanie i użytkowanie, nowe koncepcje w analizie, planowaniu i kontroli dostarczania, wytwarzania i dystrybucji energii elektrycznej - sieci magazynowania, transmisji i dystrybucji).
3. Nowe zaawansowane technologie odnawialnych źródeł energii (rozwój technologii odnawialnych źródeł energii znaczących dla przyszłego potencjału energetycznego, wymagających długofalowych badań naukowych i konkurencyjnych dla źródeł konwencjonalnych: ogniw fotowoltaiczne (PV) - produkcja materiałów do wytwarzania PV, włączanie PV do dużych systemów energetycznych, biomasa - produkcja, technologie spalania, technologie gazyfikacji do produkcji energii elektrycznej i wodoru, biopaliwa dla transportu, inne technologie odnawialnych źródeł energii).
4. Zmniejszanie emisji i usuwanie CO<sub>2</sub> w elektrowniach zasilanych paliwem kopalnym (rozwój oszczędnych technologii zmniejszania emisji CO<sub>2</sub>, redukcja kosztów do poziomu od 30 do 20 euro za tonę CO<sub>2</sub> przy 90% sprawności instalacji, technologie bliskiej zeru emisji CO<sub>2</sub> dla procesów konwersji energii z paliw kopalnych, tanie instalacje do eliminacji CO<sub>2</sub> przed i po procesie spalania, metody bezpiecznego i oszczędnego pozbywania się CO<sub>2</sub> - magazynowanie geologiczne, ocena możliwości magazynowania chemicznego).
5. Socjo-ekonomiczne narzędzia i koncepcje strategii energetycznej (zewnętrzne koszty energetyki, problemy społeczne wdrażania nowych technologii

energetycznych, metody ilościowe i jakościowe prognoz energetycznych, problemy etyczne w badaniach energetycznych).

W projektach realizowanych w ramach priorytetu tematycznego 6.1 uczestniczą polskie jednostki badawczo rozwojowe m.in. Główny Instytut Górnictwa, realizujący projekty związane z sekwestracją dwutlenku węgla.

### **6.2.2. Dane liczbowe dotyczące realizowanych prac nad technologiami ochrony powietrza oraz jednostek je realizujących**

W polu badawczym 2, obejmującym technologie ochrony powietrza i technologie przeciwdziałające powstawaniu globalnych zmian klimatu, respondenci ankiety przesłali 27 ankiet. Ośrodki akademickie przesłały 4 ankiety, jednostki badawczo-rozwojowe – 16, jednostki PAN – 1, inne przedsiębiorstwa – 6 ankiet.

W ramach opisywanej pracy dokonano również analizy bazy danych o technologiach, którą to bazę opracowano w ramach sieci naukowej Wirtualnego Instytutu Bałtyckiego dla Zrównoważonego Rozwoju Przemysłu 21 (zwana dalej bazą Instytutu Bałtyckiego). Baza sieci *Baltic 21* powstała w 2001 roku i praktycznie obejmuje technologie, nad którym pracowano lub przygotowano do wdrożenia przed rokiem 2004, który to rok został narzucony przez zleceniodawcę dla wykonania niniejszego opracowania. Ogólną ocenę zamieszczonych w bazie Instytutu Bałtyckiego technologii dokonano uwzględniając realia okresu czasu, który obejmuje niniejsze opracowanie, a więc lat 2001-2004. Stwierdzono, że 21 technologii ujętych w bazie Instytutu Bałtyckiego dotyczy szeroko rozumianych technologii ochrony powietrza. Ośrodki akademickie nie są reprezentowane w tej bazie; wykonawcami wszystkich zebranych w tej bazie technologii są jednostki badawczo-rozwojowe. Należy jednak zaznaczyć, że wobec ograniczonego zakresu informacji zawartej w bazie Instytutu Bałtyckiego nie jest możliwe dokonanie tak szczegółowej oceny zebranych technologii jak było to możliwe w przypadku informacji uzyskanych w drodze ankietyzacji. Może mieć miejsce dublowanie się informacji z obu tych źródeł danych o technologiach, tj. bazy z ankiet oraz danych z bazy Instytutu Bałtyckiego.

Należy stwierdzić, że pojęcie technologia jest dość szerokie i obejmuje zarówno procesy realizowane przez aparaty i urządzenia wykorzystujące ograniczoną ilość funkcji i procesów jednostkowych jak i złożone kompleksy stosujące znaczną ilość aparatów, urządzeń oraz procesów jednostkowych powiązanych ze sobą w celu utworzenia tzw. ciągu technologicznego realizującego wymagane funkcje. Do pojęcia technologii zalicza się również know-how, obsługę, procedury organizacyjne, zarządzanie itp., przy czym procesy te mogą być realizowane zarówno w formie programów komputerowych, jak i obiegu dokumentów w systemach zarządzania<sup>2</sup>.

### **6.2.3. Kategoryzacja prac nad technologiami zgodnie z klasyfikacją KBN oraz ich udział w ujęciu sektorowym i branżowym (PKD)**

Dane umożliwiające dokonanie kategoryzacji prac nad technologiami ujętymi w ankietach, zgodnie z klasyfikacją KBN oraz w ujęciu sektorowym i branżowym (PKD), przedstawione są w tabeli 5. Z danych wynika, że najliczniej reprezentowane działy nauki to: energetyka – 10 ankiet oraz inżynieria i ochrona środowiska - 6 ankiet. Z punktu widzenia

---

<sup>2</sup> Dokumenty końcowe Konferencji Narodów Zjednoczonych „Środowisko i Rozwój”, Rio de Janeiro, 3-14 czerwca 1992 r., Szczyt Ziemi, Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 1998



klasyfikacji KBN są to technologie przynależne dziedzinom: ekologii, ochrony środowiska przyrodniczego, nauki o materiałach i badania materiałów.

W przypadku bazy Instytutu Bałtyckiego wśród 21 przedsiębiorstw zgłaszających prace nad technologiami z zakresu ochrony powietrza 6 dotyczy branży hutniczej, 3 przemysłu chemicznego, 2 przemysłu produktów mineralnych, 5 elektroniki, 3 produkcji paliw specjalnych; pozostałe 2 to technologie związane z zarządzaniem środowiskiem. W ujęciu sektorowym i branżowym (PKD) jest to więc: przetwórstwo przemysłowe oraz wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną. Z punktu widzenia klasyfikacji KBN są to technologie przynależne dziedzinom: energetyka cieplna, technologia chemiczna, ekologia, ochrona środowiska przyrodniczego, nauki o materiałach i badania materiałów.

**Tab.5. Zestawienie danych o technologiach dotyczących ochrony powietrza uzyskanych z ankietyzacji**

Lp.	Nazwa technologii	Jednostka	Rodzaj jedn.	Klasyf. KBN	PKD	Stan rozwoju	Źródło finans.	Czynniki stymulujące
1	<b>System ciągłego monitorowania parametrów odmetanowania kopalni</b>	EMAG	jbr	Górnictwo, geologia, inż	C	wdrożenie	Budżet, własne	1,2,3,4,5,6
2	<b>Budynek inwentarski o zmniejszonym zapotrzebowaniu na energię i niskiej emisji szkodliwy</b>	IBMER	jbr	Technika rolnicza	A	wdrożenie	budżet	1
3	<b>Technologia sterowania opalaniem baterii koksowniczej</b>	ICHPW	jbr	energetyka	D	wdrożenie		2,6
4	<b>Opracowanie i wdrożenie do produkcji typoszeregu kotłów wielopaliwowych o mocy 25-50</b>	ICHPW	jbr	Inżynieria i ochrona środowiska	D	wdrożenie	Budżet, własne	1,2,3,4,5,6,
5	<b>Usuwanie tlenków siarki i azotu z gazów spalinowych z wykorzystaniem wiązki elektronów</b>	ICHiTJ	jbr	energetyka		wdrożenie		5
6	<b>Zastosowanie reaktorów trójfazowych z procesie biooczyszczania powietrza z lotnych związków organicznych</b>	IICH	PAN	Inż.chemiczna, inż. I ochr. Środowiska, nauki chem., technol.chem	C,D	B+R		1,2,4,5,6
7	<b>Usuwanie zanieczyszczeń metodą BAG</b>	IOŚ	jbr	inżynieria i ochrona środ.		wdrożenie		
8	<b>Autotermiczna Waloryzacja Paliw</b>	Polit.Często chowska	Akadem.	energetyka		B+R	budżet	5

Lp.	Nazwa technologii	Jednostka	Rodzaj jedn.	Klasyf. KBN	PKD	Stan rozwoju	Źródło finans.	Czynniki stymulujące
9	<b>Mikroprocesorowy system sterowania jakością spalania paliwa w kotłach i piecach przemysłowych</b>	Polit.Koszalińska	Akadem.	inżynieria i ochr.środ.	E	wdrożenie	Budżet, własne, zagran.	1,3,4,5,6
10	<b>Filtrowanie piaszczących odwiertów gazu ziemnego</b>	Poltegor	jbr	Górnictwo i geol. inżynierska	C	B+r	Budżet, własne	1,2,3,5,6
11	<b>Utylizacja odpadów poubojowych (III kategoria odpadów – odpady mięsno-kostne, pióra)</b>	Poltegor	jbr	Inżynieria i ochr.środ.	D,O	B+R	Budżet, własne	1,2,3,4,5,6
12	<b>Spalanie paliwa gazowego w bloku gazowo-parowym</b>	Elektrociepłownia „Zielona Góra”	przedsiębiorstwo	energetyka		wdrożenie	Własne, komercyjne	1,3,4,5,6
13	<b>Produkcja palet energetycznych z odpadów komunalnych i przemysłowych</b>	Energoprojekt Warszawa	przedsiębiorstwo	Inżynieria i ochr.środ.	D,O	wdrożenie	własne	4,5,6
14	<b>Sposób i urządzenia do przygotowania paliwa alternatywnego zawierającego zwierzęcą mączkę</b>	PKE	przedsiębiorstwo	energetyka	E	wdrożenie	własne	1,4,6
15	<b>Sposób wytwarzania węglowego paliwa do kotłów energetycznych</b>	PKE	przedsiębiorstwo	energetyka	E	B+R	własne	1,4,6
16	<b>Zintegrowane systemy energetyki solarnej</b>	Hydrostrum	Akadem.	energetyka		B	budżet	1,2,4,5,6

Lp.	Nazwa technologii	Jednostka	Rodzaj jedn.	Klasyf. KBN	PKD	Stan rozwoju	Źródło finans.	Czynniki stymulujące
17	<b>Elektrofiltry do kotłów rusztowych</b>	Fabryka Elektrofiltró w ELWO SA	przedsię biorstwo	energetyka	E	B+R, wdrożenie	własne	1,2,3,4,5,6
18	<b>Elektrociepłownia węglowa</b>	Elektrociepłownia „Będzin” S.A.	przedsię biorstwo	energetyka	E	wdrożenie		
19	<b>Biofiltracja gazów zanieczyszczonych związkami organicznymi</b>	Politechnika Szczecińska	Akadem.	Inżynieria i ochr.środ.	A,D	B+R	budżet	1,2,5,6
20	<b>Oslona meteorologiczna i hydrologiczna gospodarki narodowej i społeczeństwa</b>	IMGW	jbr			wdrożenie	Brak danych	1,2,3,6
21	<b>Energooszczędne transformatory rozdzielcze z taśmy nanokrystalicznej</b>	IMN	jbr	Inżynieria materiałowa	E	B+R	budżet, własne	1,2,3,4,5,6
22	<b>Modernizacja pirometalurgii w KGHM „Polska Miedź”</b>	IMN	jbr	metalurgia	D	B+R	budżet, własne	1,2,3,4,5,6
23	<b>Wzbogacanie biogazu w metan metodą membranową</b>	Inst. Chemii i Techniki Jądrowej	jbr	Inżynieria i ochr.środ.		B	budżet	1,2,3,4,5,6
24	<b>Odpylacz typu cyklonowego z wirującą przegrodą separacyjną</b>	IChPW	jbr			wdrożenie		1,2,4,6

Lp.	Nazwa technologii	Jednostka	Rodzaj jedn.	Klasyf. KBN	PKD	Stan rozwoju	Źródło finans.	Czynniki stymulujące
25	<b>System zdalnego, automatycznego monitorowania parametrów ekologicznych kotłowni</b>	Centrum Elektryf. i Automatyz. Górnictwa EMAG	jbr	energetyka	E	wdrożenie	własne	1,2,3,4,5,6
26	<b>System monitorowania parametrów atmosfery kopalnianej</b>	Centrum Elektryf. i Automatyz. Górnictwa EMAG	jbr	górnictwo i geologia inżynierska		wdrożenie	budżet, własne, komercyjne	1,2,3,4,6
27	<b>Stacja do automatycznego monitorowania skażeń promieniotwórczych powietrza</b>	GIG	jbr	górnictwo i geologia inżynierska		wdrożenie	budżet, komercyjne	1

#### **6.2.4. Opis dominujących technologii w tym polu badawczym wraz z krótką charakterystyką wybranego przykładu**

Zgodnie z tym, co opisano w rozdz.6.2.1., czyli stwierdzeniem o dominującym w Polsce wpływie procesów spalania paliw na jakość powietrza atmosferycznego, poszukiwania dominującej technologii powinno być dokonane w obrębie technologii związanych z wytwarzaniem energii. Omawiane w niniejszym raporcie technologie obejmują grupę technologii związanych z racjonalizacją technik wytwarzania energii elektrycznej poprzez spalanie paliw stałych lub paliw stałych z dodatkami biomasy i odpadów. Wśród zebranych informacji są również technologie dotyczące: spalania paliwa gazowego, wykorzystania energii solarnej, preparacji paliw dla polepszenia sprawności termodynamicznej procesów spalania oraz technologie dotyczące zagadnień przesyłania energii. Ciekawą grupą technologii są propozycje wykorzystania odpadów do produkcji energii, łączące w ten sposób zagadnienia gospodarki odpadami z procesami produkcji energii (np. odpady poubojowe jako specyficzny rodzaj paliwa, przetwarzanie surowców roślinnych na biogaz i inne). W grupie omawianych technologii są również technologie dotyczące szeroko rozumianych spraw oszczędności energii.

Większość omawianych wyżej technologii (opisanych w ankietach oraz bazie Instytutu Bałtyckiego) dotyczących zagadnień związanych z wytwarzaniem energii są jednocześnie technologiami mającymi wpływ na emisje dwutlenku węgla, czyli tzw. gazu cieplarnianego. Wśród technologii sprzyjających obniżeniu efektu cieplarnianego odrębną grupą są technologie mające związek z redukcją emisji metanu, czyli innego ważnego zanieczyszczenia odpowiedzialnego za globalne zmiany klimatu. W tym przypadku są to technologie odnoszące się do metanu powstającego w środowisku kopalń węgla kamiennego. Jako technologie mające związek z redukcją emisji gazów cieplarnianych są też 2 technologie umożliwiające redukcję emisji lotnych związków organicznych do atmosfery, czyli zanieczyszczeń uwzględnianych w Konwencji w Sprawie Zanieczyszczenia Powietrza na Dalekie Odległości.

Informacje zawarte w opisie technologii zarówno w ankietach jak i w bazie Instytutu Bałtyckiego są z oczywistych powodów bardzo ogólne. Dyskusja wśród ekspertów zaangażowanych w prace pola badawczego 2, nad wyodrębnieniem technologii wyróżniającej się zakończyła się stwierdzeniem, że ryzykowne byłoby dokonanie jednoznacznego wyboru i przedstawienia charakterystyki technologii mogącej być uznana jako reprezentatywna. Swoją ostrożność w tym zakresie eksperci uzasadniali dwoma głównymi względami: (i) możliwością niesłusznego niedoceniaenia określonej technologii lub/oraz (ii) możliwością niesłusznego przecenienia określonej technologii. Stanowisko takie było powodem, że w niniejszym raporcie nie dokonano opisu i charakterystyki dominujących technologii w tym polu badawczym.

W zakresie działań na rzecz redukcji emisji dwutlenku węgla do atmosfery warto zwrócić uwagę na uczestnictwo Głównego Instytutu Górniczego w 5 Programie Ramowym UE: Redukcja emisji CO<sub>2</sub> przez magazynowanie w pokładach węgla Górnośląskiego Zagłębia Węglowego, projekt RCOPOL. Wdrożenie technologii sekwestracji i pochłaniania dwutlenku węgla pozwoli na szersze stosowanie technologii produkcji energii wykorzystujące paliwa kopalne (węgiel, ropa naftowa i gaz) o „zerowej emisji” dwutlenku węgla. Rozwój tego typu technologii zapewni bezpieczeństwo energetyczne świata w oparciu o istniejące zasoby węgla wykorzystując dojrzałe przemysłowo, zaawansowane technologie spalania i zgazowania węgla („clean coal technologies”). Zaawansowane technologie spalania i zgazowania zostały opracowane w latach siedemdziesiątych i osiemdziesiątych ubiegłego wieku głównie w USA.

Natomiast w latach dziewięćdziesiątych po badaniach na instalacjach pilotowych i demonstracyjnych osiągnęły dojrzałość przemysłową umożliwiającą budowanie bloków energetycznych o mocy 250-500 MW. Technologie sekwestracji i pochłaniania dwutlenku oraz technologie „czystego węgla” stanowią jedną z alternatywnych dróg produkcji wodoru dla tzw. ekonomii wodorowej tj. gospodarki opartej o powszechne stosowanie wodoru jako paliwa.

Badania w dziedzinie ekonomii wodorowej znajdują się również we wstępnej fazie rozwojowej – koncepcyjnej. Przykładem tego typu badań jest projekt UE HyWays. Opracowanie szczegółowej analizy jednolitej koncepcji rozwoju europejskiej energetyki wodorowej (The development and detailed evaluation of a harmonized european hydrogen energy roadmap). Ze strony Polskiej w projekcie uczestniczy GIG.

### **6.2.5. Charakterystyka stanu rozwoju prac, środki finansowania oraz ich źródło**

Rozpatrywane w polu badawczym 2 technologie są zwłaszcza na etapie prac badawczych i badawczo-rozwojowych. Mniejszą część stanowią technologie w fazie wdrożenia i technologie wdrożone. W znacznej ilości przypadków etap prac badawczo-rozwojowych finansowany był ze środków budżetowych i środków własnych. Środki komercyjne wykazano jedynie w pojedynczych przypadkach.

Opisany stan potwierdza ogólną sytuację w Polsce w zakresie finansowania prac mających prowadzić do powstania nowych rozwiązań technicznych i technologicznych odnoszących się do działań na rzecz redukcji emisji zanieczyszczeń. Stan ten ma m.in. następujące cechy:

- zwykle faza początkowa prac nad nową technologią finansowana jest ze środków własnych. W jednostkach badawczych są to środki statutowe, w przedsiębiorstwach komercyjnych są to środki własne na działalność inwestycyjną. Regułą jest, że wystarczają one na zapewnienie jedynie wstępnych prac inicjacyjnej fazy prac nad technologią;
- w warunkach Polski trudnym etapem gromadzenia środków na kontynuację badań jest przejście z fazy rozpoznawczej prac nad nową technologią do fazy pełnych badań;
- ze zgromadzonych danych w ankietach nie wynika aby częstym przypadkiem było konsolidowanie wysiłków kilku firm w pracach nad jedną technologią;
- można się domyślać (ze zgromadzonych danych nie wynika to jednoznacznie), że są przypadki kiedy dochodzi do współpracy firmy polskiej z firmą zagraniczną, która widzi polski rynek jako potencjalny rynek dla nowej technologii. Często jednak odnosi się to nie do nowego pomysłu technologicznego ale raczej do modernizowania technologii już istniejącej i stosowanej zagranicą. To spostrzeżenie odnosi się zwłaszcza do sektora produkcji energii opartej na procesach spalania węgla, gdyż Polska jest tu dużym rynkiem potencjalnego zbytu takich technologii.

### **6.2.6. Określenie czynników stymulujących rozwój technologii sprzyjających redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza**

Czynnikiem wymuszającym wdrażanie technologii ochrony powietrza w Polsce, wynikającym z międzynarodowych zobowiązań Polski, jest m.in. udział naszego kraju w konwencjach międzynarodowych. Polska stara się realizować zobowiązania w zakresie ochrony powietrza, wynikające zwłaszcza z dwóch najważniejszych konwencji i protokołów,

tj. *Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu*<sup>3</sup> oraz *Konwencji w sprawie transgranicznego zanieczyszczenia powietrza na dalekie odległości z 1979 roku*<sup>4</sup> (tzw. *Konwencja Genewska*). Protokoły do Konwencji Genewskiej w swoich zapisach określają, jakie zanieczyszczenia, kiedy i w jakim stopniu powinny zostać ograniczone z punktu widzenia ich emisji do atmosfery. Polska w 2003 roku osiągnęła już cel II Protokołu Siarkowego z 1994 roku i protokołu z Göteborga z 1999 roku<sup>5</sup>, przewidziany dla 2010 roku dla emisji SO<sub>2</sub>. Zostały również osiągnięte cele emisji NO<sub>2</sub>, LZO, NH<sub>3</sub> i metali ciężkich przewidziane na rok 2010, określone w pozostałych Protokołach Konwencji Genewskiej. Istnieje jednak niebezpieczeństwo, że dalszy rozwój motoryzacji może spowodować wzrost zwłaszcza emisji NO<sub>2</sub>, co można uznać jako czynnik, który powinien stymulować rozwój i wdrożenie stosownych technologii redukcji emisji tego zanieczyszczenia.

Istotne znaczenie dla wywołania działań implementacji technologii ochrony powietrza mają dwa dokumenty strategiczne: "*Polityka energetyczna Polski do 2025 roku* (dokument przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 4 stycznia 2005 r. wraz z harmonogram realizacji zadań wykonawczych do 2008 r. do tej Polityki). W dokumencie tym określono kierunki działań, mających na celu zmniejszenie oddziaływania sektora energetycznego na środowisko. Uwzględniono też "Strategię rozwoju energetyki odnawialnej", czyli działań na rzecz obniżenia negatywnego wpływu emisji zanieczyszczeń powietrza na zmiany klimatu. Również "*Polityka transportowa państwa na lata 2006-2025*", opracowana w 2005 roku przez Ministerstwo Infrastruktury, wskazuje działania prowadzące do ograniczenia negatywnego wpływu transportu na środowisko, w tym na jakość powietrza. Istotną słabością treści zapisów w przywołanych dokumentach jest to, że w stopniu bardzo słabym wskazano w tych dokumentach na elementy, które mogłyby być traktowane jako wskazanie sposobów zachęcających do podejmowania prac nad nowymi technologiami, wskazania źródeł finansowania prac nad nowymi technologiami i sposobów ich wdrożeń.

W odniesieniu do treści ankiet, w jej części dotyczącej czynników stymulujących rozwój technologii sprzyjających redukcji emisji zanieczyszczeń powietrza, najczęściej wymienianymi czynnikami stymulującymi rozwój technologii, ocenianych co najmniej na poziomie 3 w skali 5-stopniowej, wymieniano:

- kierunkowanie badań uwzględniające potrzeby branżowe,
- zielone zamówienia publiczne,
- czynniki wywołane potrzebą weryfikacji i certyfikacji technologii,
- czynniki rynkowe.

Spośród sekcji gospodarki, do której odnosi się większość w/w czynników stymulujących, najczęściej wymieniane było przetwórstwo przemysłowe oraz energetyka.

### **6.2.7. Podsumowanie oceniające, które z technologii ochrony powietrza i przeciwdziałających powstawaniu globalnych zmian klimatu, nad którymi prowadzono prace lub które wdrożono na przestrzeni ostatnich czterech lat w Polsce są konkurencyjne w odniesieniu do innych krajów UE i świata**

---

<sup>3</sup> Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu z 1992 roku

<sup>4</sup> Konwencja w Sprawie Zanieczyszczenia Powietrza na Daleki Odległości, ratyfikowana przez Polskę 29 marca 1985 roku

<sup>5</sup> Protokół z Göteborga z 1999 roku w sprawie przeciwdziałania zakwaszeniu, eutrofizacji i ozonowi przyziemnemu. Do tego Protokołu nawiązuje także dyrektywa 2001/81/WE ustalająca poziomy emisji dla określonych zanieczyszczeń (dwutlenku siarki, tlenków azotu, lotnych związków organicznych i amoniaku)



Wśród grupy ekspertów pracujących w ramach pola badawczego 2 istniał zgodny pogląd, że z analizy ankiet nie wynika, czy w tej grupie występują technologie, w których osiągnięcia polskie są konkurencyjne w odniesieniu do innych krajów UE lub świata. Aby w sposób rzetelny wskazać takie/taką technologie potrzebne byłoby pogłębienie informacji i jej zweryfikowanie. Zebrane dane dotyczące technologii środowiskowych wskazują, że analizowane technologie znajdują się na różnym stopniu rozwoju. Są zarówno na etapie początkowym, obejmującym badania laboratoryjne i prace koncepcyjne, jak i na etapie badania prototypów urządzeń oraz badań na instalacjach pilotowych. Pewna część jest w fazie pełnej eksploatacji.

Z przedstawionych technologii dwa kierunki badań wydają się mieć istotne cechy nowatorskie i jednocześnie walory praktyczne. Jest to grupa technologii:

- związanych z poprawianiem jakości paliw,
- związanych z konwersją uciążliwych odpadów na produkt mający cechy paliwa dla zastosowań energetycznych.

Próbując wskazać kierunek rozwoju technologii przeciwdziałających powstawaniu globalnych zmian klimatu, znaczenie mają technologie odnoszące się do:

- sposobów przygotowania paliwa alternatywnego
- zintegrowanych systemów energetyki solarnej
- sposobów wytwarzania węglowego paliwa do kotłów energetycznych
  - modernizacji procesu spalania paliwa gazowego w bloku gazowo-parowym.

Jak już zaznaczono, treść ankiet nie zawiera wystarczających informacji, pozwalających na zwaloryzowanie wpływu technologii wytwarzania energii elektrycznej na przeciwdziałanie powstawaniu globalnych zmian klimatu.

Przyjmując jako kierunek priorytetowy w zakresie poprawy jakości powietrza atmosferycznego w Polsce poprzez obniżenie emisji z procesów energetycznego spalania paliw, podejmowane technologie środowiskowe w Polsce powinny zwłaszcza odnosić się do procesów energetycznego spalania węgla. W tej grupie problemów prace nad technologiami powinny koncentrować się na zagadnieniach:

- Zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną poprzez stosowanie technologii energooszczędnych po stronie odbiorców energii elektrycznej;
- Tworzeniu wysokosprawnych, tzw. czystych technologii wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach kondensacyjnych, przy ograniczonym oddziaływaniu na środowisko poprzez spalanie odpowiedniej jakości paliwa węglowego, stosowaniu wysokosprawnego odpylania i odsiarczania spalin oraz stosowania palników niskoemisyjnych;
- Stosowania wysokosprawnych technologii spalania paliw stałych w kotłach fluidalnych cyrkulacyjnych z usuwaniem gazów kwaśnych na stałym akceptorze zanieczyszczeń gazowych,
- Kojarzenia wysokosprawnego wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła w dużych instalacjach energetycznych;
- Wytwarzania energii elektrycznej w skojarzeniu z ciepłem w małych instalacjach – mikro technologie i energetyka rozproszona;
- Produkcji energii w źródłach odnawialnych.

Niektóre informacje zawarte w ankietach wskazują, że w kilku ośrodkach badawczo – rozwojowych w kraju wykonywane już były w 2004 roku prace nad:

- Wysokosprawnymi systemami wytwarzania energii elektrycznej w układach gazowo-parowych w skojarzeniu ze zgazowaniem węgla;
- Zgazowaniem węgla dla skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i produktów chemicznych (paliwa silnikowe, SNG, metanol, wodór).

Wydaje się, że innym zalecanym kierunkiem, w którym powinien iść w Polsce rozwój nowych technologii, powinno być poszukiwanie metod ograniczenia emisji lotnych związków organicznych i metali ciężkich. Za takim stwierdzeniem przemawiają przygotowywane w przepisach UE obostrzenia odnośnie dopuszczalnych emisji tych zanieczyszczeń do atmosfery. W przypadku emisji metali ciężkich ograniczenia dotyczyć będą emisji rtęci do powietrza.

### **6.3. Technologie zapewniające zrównoważoną produkcję i konsumpcję**

#### **6.3.1. Krótka charakterystyka pola badawczego**

Koncepcja zrównoważonej produkcji i konsumpcji została wprowadzona w Deklaracji w sprawie Środowiska i Rozwoju oraz Agendzie 21, dokumentach przyjętych przez społeczność międzynarodową na Szczycie Ziemi w Rio de Janeiro, 14 czerwca 1992 r. W Deklaracji z Rio sformułowano 27 zasad, którymi należy się kierować dla zapewnienia dalszego rozwoju Świata, w szczególności stwierdza się:

*Aby osiągnąć trwałą i zrównoważony rozwój oraz poprawę jakości życia wszystkich ludzi, państwa powinny ograniczyć bądź wyeliminować modele produkcji lub konsumpcji zakłócające ten rozwój oraz promować odpowiednią politykę demograficzną.*

Agenda 21 natomiast stanowi zbiór zaleceń i wytycznych dotyczących działań, które powinny być podejmowane na przełomie XX i XXI wieku dla zapewnienia trwałego i zrównoważonego rozwoju. W szczególności działania dotyczące zrównoważenia modeli konsumpcji i produkcji powinny umożliwić osiągnięcie następujących celów strategicznych:

- (a) promocję takich modeli konsumpcji i produkcji, które nie spowodują szkód ekologicznych i zaspokoją podstawowe potrzeby ludzkości;
- (b) osiągnięcie lepszego zrozumienia roli konsumpcji w procesie trwałego i zrównoważonego rozwoju i wprowadzenia bardziej zrównoważonych modeli konsumpcyjnych.

W Agendzie 21 przewidziano między innymi następujące zalecenia wspomagające wyżej wy-mienione cele strategiczne, których realizacja ma bezpośredni wpływ na rozwój technologii:

- *Zwiększenie efektywności wykorzystania energii i surowców*

*Zmniejszenie zużycia energii i surowców w procesie wytwarzania dóbr i usług sprzyjać będzie zarówno zmniejszeniu strat w środowisku naturalnym, jak i zwiększeniu gospodarczej i przemysłowej wydajności oraz konkurencyjności. Rządy przy współpracy z przemysłem powinny zintensyfikować wysiłki zmierzające do efektywnego wykorzystania zasobów i energii, w sposób zgodny z wymogami środowiska naturalnego, przez:*

- (a) *wspieranie rozpowszechniania zdrowych ekologicznie technologii;*
- (b) *promocję badań i rozwoju technologii sprzyjających środowisku;*
- (c) *pomoc państwom rozwijającym się w wykorzystywaniu tych technologii i rozwinięciu innych, mogących mieć zastosowanie w specyficznych warunkach tych państw;*
- (d) *wspieranie stosowania nowych, odnawialnych źródeł energii, przyjaznych środowisku;*
- (e) *wspieranie przyjaznego środowiska zrównoważonego wykorzystania odnawialnych zasobów naturalnych.*

- *Minimalizowanie ilości gromadzonych odpadów*

*Spółeczeństwo powinno opracować skuteczne metody rozwiązywania problemów zwiększającego się gromadzenia produktów i materiałów odpadowych - Rządy wraz z przemysłem, gospodarstwami domowymi i społeczeństwami powinny skoncentrować wysiłki na zmniejszaniu ilości gromadzonych produktów i materiałów odpadowych przez:*

- (a) wspieranie recyklingu w procesie produkcji i na poziomie konsumpcji;*
  - (b) eliminowanie opakowań zwiększających nagromadzenie odpadów;*
  - (c) wspieranie produkcji towarów przyjaznych środowisku.*
- *Pomoc jednostkom i gospodarstwom domowym w nabywaniu towarów nieszkodliwych dla środowiska*
  - *Wykorzystanie przez administrację centralną systemu dostaw rządowych do wprowadzenia do obrotu towarów ekologicznych*
  - *Kształtowanie przychylnego środowiska polityki cen*
  - *Wzmocnienie środków popierania trwałej i zrównoważonej konsumpcji.*

Zalecenia powyższe zostały włączone do polskich dokumentów rządowych, a w szczególności do następujących:

- II Polityka Ekologiczna Państwa (czerwiec 2000),
- Polska 2025 – Długookresowa Strategia Trwałego i Zrównoważonego Rozwoju (czerwiec 2000),
- Polityka ekologiczna państwa na lata 2003 – 2006 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2007 – 2010 (grudzień 2002),
- Strategia zmian wzorców produkcji i konsumpcji na sprzyjające realizacji zasad trwałego, zrównoważonego rozwoju (październik 2003).

Szczególnie ostatni dokument ustala zasady odpowiedzialności za skutki środowiskowe działalności produkcyjnej i usługowej oraz konsumpcji:

- Zmniejszenie materiałochłonności i odpadowości,
- Likwidacja zanieczyszczeń u źródła, co pozwala na zmniejszenie kosztów produkcji, a tym samym na uzyskiwanie znacznych korzyści gospodarczych,
- Wspieranie inwestycji w ochronę środowiska (m.in. redukcję emisji w dużych zakładach energetycznego spalania paliw, wykorzystanie najlepszych dostępnych technik BAT, zmniejszenie ilości odpadów, a także wdrażanie systemów zarządzania środowiskowego) dla zapewnienia proekologicznych metod produkcji, produktów i usług, z uwzględnieniem skutków środowiskowych we wszystkich fazach procesów i cyklu życia produktów.
- Aktywne włączenia się w proces realizacji polityki ekologicznej przedsiębiorstw będących, obok ogółu obywateli, głównymi użytkownikami środowiska.
- Oddziaływanie na podmioty gospodarcze przy pomocy obligatoryjnych mechanizmów prawnych, administracyjnych i ekonomiczno-finansowych ( zgodnie z zapisami dokumentu należy udzielać przedsiębiorcom wszelkiej możliwej pomocy w spełnianiu ekologicznych wymagań, a także stwarzać warunki dla podejmowania przez nich działań na rzecz środowiska o charakterze dobrowolnym; szczególnie korzystne byłyby

porozumienia w obszarze redukcji emisji zanieczyszczeń, oszczędności energii, gospodarki odpadami, etykietowania).

Rozwój technologii zapewniających zrównoważoną produkcję i konsumpcję (POLE BADAWCZE 3) - obejmuje:

- 3.1 Rozwój czystych technologii produkcyjnych, bazujących na efektywnym wykorzystywaniu zasobów (clean technologies);
- 3.2 Rozwój technologii surowcowych;
- 3.3 Rozwój nanonauki i nanotechnologii; czyste procesy, produkty i materiały, ze szczególnym uwzględnieniem analiz cyklu życia;
- 3.4 Rozwój technologii przeróbki odpadów, w tym odpadów niebezpiecznych oraz technologii odzysku materiałów;
- 3.5 Technologie ograniczające emisje z procesów wytwarzania energii elektrycznej i ciepła.

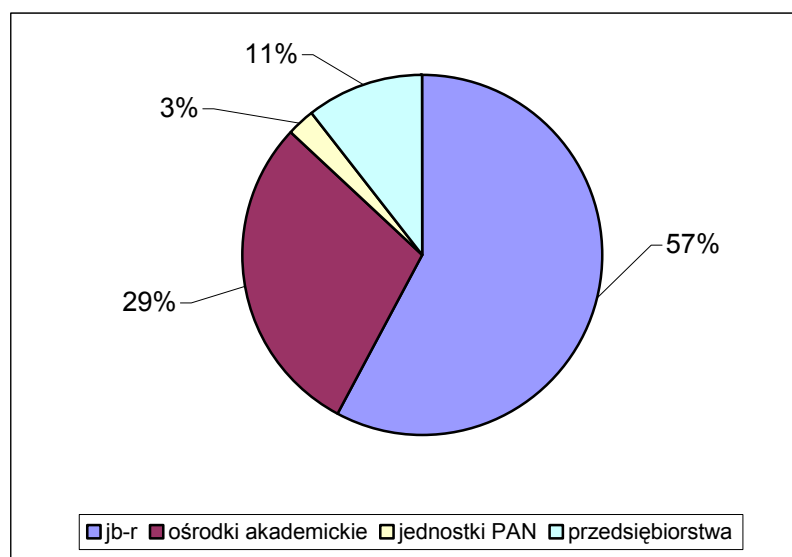
Zdaniem zespołu ekspertów, współ opracowujących niniejszy rozdział, technologie zapewniające zrównoważoną produkcję i konsumpcję, mimo sprzyjającej atmosfery polityczno – legislacyjnej, są w Polsce aktualnie w początkowej fazie rozwoju, o czym świadczy poddany analizie materiał faktograficzny. Wynika to z wielu czynników, a przede wszystkim z braku wyraźnych mechanizmów finansowych, stymulujących ich stosowanie, jak również ze stosunkowo niskiego stanu świadomości w tym zakresie, zarówno u producentów, konsumentów jak i środowiska naukowego.

Brak takich mechanizmów dotyczy nie tylko Polski, ale również całej społeczności międzynarodowej. Zostało to wyartykułowane na Szczycie Świata w sprawie Zrównoważonego Rozwoju w Johannesburgu, w Republice Południowej Afryki, w dniach 2-4 września 2002 roku. Na Konferencji w Johannesburgu uznano, że postęp we wdrażanie zaleceń Agendy 21 jest niewystarczający i konieczne jest podjęcie nowych inicjatyw wzmacniających działania społeczności międzynarodowej w tym zakresie. Inicjatywy te określono w przyjętych na konferencji dokumentach: *Deklaracja z Johannesburga w sprawie zrównoważonego rozwoju* oraz *Plan Działań*. Poniżej zestawiono podstawowe instrumenty obejmujące działania nakierowane na wzrost świadomości społeczeństwa i przedsiębiorców w zakresie zrównoważonej produkcji i konsumpcji oraz działania typu organizacyjnego, jak również systemy zarządzania stymulujące wzrost efektywności procesów produkcji:

- *Należy zachęcać i przyczyniać się do opracowania 10-letnich programów ramowych, mających wspierać regionalne i krajowe inicjatywy zmierzające do przyspieszenia przechodzenia do zrównoważonych wzorców konsumpcji i produkcji sprzyjających rozwojowi społeczno-gospodarczemu bez przekraczania granic odporności ekosystemów poprzez zajęcie się problemami związanymi z zależnością między wzrostem gospodarczym a degradacją środowiska oraz, gdy to stosowne, wyeliminowanie tej zależności, dzięki podniesieniu efektywności i zrównoważeniu sposobu wykorzystywania zasobów i prowadzenia procesów produkcyjnych oraz ograniczaniu degradacji zasobów, zanieczyszczenia i odpadów. Wszystkie kraje powinny podjąć działania, w których kraje rozwinięte powinny przyjąć wiodącą rolę, uwzględniając potrzeby i możliwości rozwojowe kraju rozwijających się, poprzez zapewnienie, ze wszystkich źródeł, krajom rozwijającym się pomocy finansowej i technicznej oraz rozwoju potencjału wykonawczego. Będzie to wymagać podjęcia na wszystkich szablach działań mających na celu:*
  - a) *zidentyfikowanie konkretnych rodzajów działalności, instrumentów, polityk, działań oraz mechanizmów monitoringu i oceny, m.in., gdy to stosowne, analizy cyklu życia i krajowych wskaźników służących do pomiaru postępów, pamiętając o tym, że normy stosowane w niektórych krajach mogą być niewłaściwe i mogą powodować w innych*

- krajach, zwłaszcza w krajach rozwijających się, nieuzasadnione koszty gospodarcze i społeczne;*
- b) przyjęcie i wdrożenie polityk i działań mających promować zrównoważone wzorce produkcji i konsumpcji, przy zastosowaniu m.in. zasady, że płaci zanieczyszczający, ujętej w Szesnastej Zasadzie Deklaracji z Rio w sprawie środowiska i rozwoju;*
  - c) opracowanie polityki produkcji i konsumpcji zmierzającej do podniesienia jakości oferowanych produktów i usług oraz jednocześnie do ograniczenia oddziaływań na środowisko i zdrowie, gdy to stosowne, na podstawie naukowo uzasadnionych metod np. analizy cyklu życia;*
  - d) opracowanie programów podnoszenia świadomości, dotyczących znaczenia zrównoważonych wzorców produkcji i konsumpcji, zwłaszcza wśród młodzieży i odpowiednich grupach we wszystkich krajach, szczególnie w krajach rozwiniętych, poprzez m.in. edukację, informowanie społeczeństwa i konsumentów, ogłoszenia i inne środki przekazu, z uwzględnieniem lokalnych, krajowych i regionalnych wartości kulturowych;*
  - e) opracowanie i zastosowanie, gdy to stosowne, na zasadzie dobrowolności, skutecznych, przejrzystych, dających się zweryfikować, nie wprowadzających w błąd i niedyskryminujących instrumentów informowania konsumentów służących do przekazywania informacji dotyczących zrównoważonej konsumpcji i produkcji, m.in. aspektów zdrowia i bezpieczeństwa ludzi. Instrumentów tych nie powinno się stosować jako zakamuflowanych barier handlowych;*
  - f) poprawę eko-efektywności, przy finansowym wsparciu ze wszystkich źródeł, jeśli zostanie tak wspólnie uzgodnione, dla rozwoju potencjału wykonawczego, transferu technologii i wymiany technologii z krajami rozwijającymi się i krajami dokonującymi transformacji gospodarki, we współpracy z właściwymi organizacjami międzynarodowymi.*
- *Należy zwiększyć inwestycje w czystsza produkcje i eko-efektywność we wszystkich krajach m.in. dzięki systemom zachęt i subsydiów i kierunkom polityki zmierzającym do ustanowienia odpowiednich ram regulacyjnych, finansowych i prawnych. Będzie to wymagać podjęcia na wszystkich szablach działań mających na celu:*
    - a) stworzenie i wspieranie programów i centrów czystszej produkcji oraz bardziej efektywnych metod produkcji dzięki zapewnieniu m.in. zachęt i rozwoju potencjału wykonawczego w ramach pomocy udzielanej przedsiębiorstwom, zwłaszcza małym i średnim, szczególnie w krajach rozwijających się, w podniesieniu wydajności i w zrównoważonym rozwoju;*
    - b) stworzenie zachęt skłaniających do inwestowania w czystsza produkcję i eko-efektywność we wszystkich krajach, np. pożyczek ze środków państwowych, kapitału na innowacyjne przedsięwzięcia, pomocy technicznej i programów szkolenia dla małych i średnich przedsiębiorstw, przy unikaniu działań zniekształcających warunki handlu, niezgodnych z zasadami WTO;*
    - c) gromadzenie i upowszechnianie informacji o efektywnych kosztowo przykładach czystszej produkcji, eko-efektywności i zarządzania środowiskowego oraz przyczynianie się do wymiany najlepszych praktyk i know-how z zakresu przyjaznych dla środowiska technologii między instytucjami publicznymi i prywatnymi;*
    - d) zapewnienie programów szkolenia dla małych i średnich przedsiębiorstw dotyczących stosowania technologii komunikacyjnych z zakresu informatyki i łączności.*
  - *Należy uwzględnić kwestię wzorców produkcji i konsumpcji jako integralny element polityk, programów i strategii zrównoważonego rozwoju, m.in., gdy to stosowne, strategii ograniczania ubóstwa.*

### 6.3.2. Dane liczbowe dotyczące realizowanych prac nad technologiami zapewniającymi zrównoważoną produkcję i konsumpcję oraz jednostek je realizujących



*Rys. 7. Udział procentowy poszczególnych grup jednostek w odpowiedziach*

Do pola badawczego 3 zakwalifikowano 39 ankiet. Ośrodki akademickie przesłały 11 ankiet, jednostki badawczo-rozwojowe – 22, jednostki PAN – 1, przedsiębiorstwa – 4 ankiety.

W tabeli 6 zestawiono listę technologii, zgłoszonych przez autorów ankiet do tego pola badawczego, jak również zakwalifikowanych tam przez oceniających ekspertów.

Dla porównania baza danych Bałtyckiego Instytutu 21 dla Zrównoważonego Rozwoju Przemysłu obejmuje 100 technologii środowiskowych zgłoszonych przez jednostki badawczo-rozwojowe jako technologie możliwe do upowszechniania w ramach transferu technologii, względnie współpracy naukowo-badawczej. Technologie te są na różnym etapie dojrzałości przemysłowej, głównie na etapie badań laboratoryjnych, a tylko kilka z nich zostało wdrożonych przez przemysł. Z rozpatrywanych technologii 39 to przedsięwzięcia dotyczące różnych elementów systemów zarządzania, których celem jest wymuszenie przyjaznej dla środowiska produkcji lub poprawy jakości produktu pod kątem jego wpływu na środowisko (np. mniejsza zawartość substancji niebezpiecznych w produkcie), względnie systemy pomiarowe, służące kontroli procesu produkcyjnego pod kątem emisji do środowiska. Pozostałe 61 technologii to procesy i instalacje, z których 26 można zaliczyć do czystych technologii. Reszta to tzw. „technologie końca rury”, zapewniające oczyszczanie zrzutów do powietrza i wód, względnie technologie recyklingu materiałowego, zapewniające minimalizację emisji substancji niebezpiecznych do powietrza i wody oraz minimalizację odpadów poprzez taki przerób strumieni materiałowych, aby wydzielić z nich substancje niebezpieczne – 39 technologii - z czego 23 technologie przeróbki odpadów (23), w tym technologie dotyczące przetworzenia odpadów dla ponownego wykorzystania materiałów względnie wyprodukowania substytutów materiałów pochodzących z zasobów naturalnych i związanej z tym oszczędności surowców pierwotnych. Tylko jedna technologia dotyczy poprawy efektywności energetycznej procesu. Głównym czynnikiem stymulującym rozwój

technologii zgłoszonych do bazy Bałtyk 21 było zapotrzebowanie przemysłu oraz współpraca międzynarodowa w ramach projektów pomocowych Unii Europejskiej. Dotyczyła on głównie przedsięwzięć wspomagających systemy zarządzania środowiskiem – 24 przedsięwzięcia.

**Tabela 6. Zestawienie ankiet dotyczących technologii środowiskowych w obrębie pola badawczego 3**

Lp.	Nazwa technologii	Jednostka	Rodzaj jedn.	Klasyf. KBN	PKD	Stan rozwoju	Źródło finans.	Czynniki stymulujące
1	<b>Produkcja pelet energetycznych z odpadów komunalnych i przemysłowych</b>	Energopomiar	przedsiębiorstwo	Inżynieria i ochr. Środ.	D, O	wdrożenie	własne	2,0,2,5,3,5
2	<b>System ciągłego monitorowania parametrów odmetanowania kopalni</b>	EMAG	jbr	Górnictwo, geologia.inż	C	wdrożenie	budżet, własne	3,3,3,3,3,4
3	<b>Wysokociśnieniowa technologia hydrostrumieniowa</b>	Centrum Niekonwenc. Technol.Hydr ostrumien.	akad	Budown., górnictwo i geologia inż., inż. I ochr. Środow., medycyna, technol. żywności, inż. materiałowa	D,E,F,I,K, M,N,O	B+R	budżet, komercyjne	2,0,1,3,2,4
4	<b>Budynek inwentarski o zmniejszonym zapotrzebowaniu na energię i niskiej emisji szkodliwy</b>	IBMER	jbr	Technika rolnicza	A	wdrożenie	budżet	3,1,0,0,1,0
5	<b>Recykling hydrometalurgiczny ogniw cynkowo-manganowych i cynkowo-węglowych</b>	ICHP	jbr	Inżynieria i ochrona środow., nauki chem.	D	B+R	budżet	3,2,3,4,3,5
6	<b>Membranowy proces utylizacji ścieków z produkcji glikolu etylenowego</b>	ICHP	jbr	Inżynieria i ochrona środow.	O	wdrożenie	własne, komercyjne	4,3,3,5,5,5
7	<b>Oczyszczanie ścieków przemysłowych przy użyciu sorbentów polimerowych</b>	ICHP	jbr	Inżynieria chemiczna	D	wdrożenie	budżet, własne	2,0,1,0,0,0



Lp.	Nazwa technologii	Jednostka	Rodzaj jedn.	Klasyf. KBN	PKD	Stan rozwoju	Źródło finans.	Czynniki stymulujące
8	<b>Opracowanie technologii produkcji siatek komórkowych do stabilizacji gruntu z surowców</b>	ICHP	jbr	Technologia chemiczna	D		budżet	3,0,0,4,4,3
9	<b>Technologia recyklingu odpadów politereftalanu etylenu (butelki PET) metodą wylaczania</b>	ICHP	jbr	Inżynieria materiałowa	D	wdrożenie	budżet, własne	4,3,0,4,5,4
10	<b>Technologia sterowania opalaniem baterii koksowniczej</b>	ICHPW	jbr	energetyka	D	wdrożenie		2,3,2,0,0,3
11	<b>Opracowanie i wdrożenie do produkcji typoszeregu kotłów wielopaliwowych o mocy 25-500</b>	ICHPW	jbr	Inżynieria i ochrona środowiska	D	wdrożenie	budżet, własne	3,3,4,3,4,4
12	<b>Katalityczny krawing odpadów do paliw ciekłych</b>	ICHiTJ	jbr	energetyka	D,O	B+R		3,0,1,0,4,1
13	<b>Usuwanie tlenków siarki i azotu z gazów spalinowych z wykorzystaniem wiązki elektronów</b>	ICHiTJ	jbr	energetyka	D	wdrożenie		2,1,1,2,4,1
14	<b>Zastosowanie reaktorów trójfazowych z procesie biooczyszczania powietrza z lotnych związków organicznych</b>	IICH	PAN	Inż.chemiczna, inż. i ochr. Środowiska, nauki chem., technol.chem	C,D	B+R		3,3,2,3,4,3
15	<b>Nowe maszyny flotacyjne dla przemysłu górniczego typu IF</b>	IMN	jbr	Górnictwo i geologia inż.	C, D	wdrożenie	budżet, własne	4,2,3,2,4,3
16	<b>Technologia produkcji gipsu syntetycznego z odpadowych materiałów hutnictwa miedzi</b>	IMN	jbr	Technologia chemiczna	D	B+R	budżet, własne	3,0,3,1,3,4
17	<b>Technologia wytwarzania nietoksycznego materiału stykowego w gatunku AgSnO2Bi2O3</b>	IMN	jbr	Inżynieria materiałowa	D	wdrożenie	budżet, własne	3,2,3,2,4,0

Lp.	Nazwa technologii	Jednostka	Rodzaj jedn.	Klasyf. KBN	PKD	Stan rozwoju	Źródło finans.	Czynniki stymulujące
18	<b>Modernizacja pirometalurgii w KGHM „Polska Miedź”</b>	IMN	jbr	metalurgia	D	B+R	budżet, własne	3,1,3,1,4,4
19	<b>Energooszczędne transformatory rozdzielcze z taśmy nanokrystalicznej</b>	IMN	jbr	Inżynieria materiałowa	E	B+R	budżet, własne	3,2,3,2,4,4
20	<b>Metoda utylizacji niektórych tlenkowych odpadów przemysłowych-Projekt EUREKA</b>	IOP	jbr	metalurgia	D		budżet, własne	0,0,1,1,3,2
21	<b>Odwadnianie osadów na poletkach trzcinowych</b>	IOŚ	jbr	Inżynieria i ochrona środowiska	O	B	budżet	0,0,0,0,0,0
22	<b>Usuwanie zanieczyszczeń metodą BAG</b>	IOŚ	jbr	Inżynieria i ochrona środowiska	O	wdrożenie		2,1,1,1,1,0
23	<b>Technologia bioutylizacji stałych odpadów ze składowisk odpadów komunalnych</b>	Polit.Łódzka Wydz.Inż.Procesowej	akad	Inżynieria i ochrona środowiska	O	B+R		2,1,1,1,1,3
24	<b>Technologia zagospodarowania odpadowego poliwęglanu z nośników danych (CD)</b>	Polit.Szczecińska, Instytut Polimerów	akad	Inżynieria materiałowa	D	B+R	własne	2,1,1,1,1,1
25	<b>Technologie surowcowego recyklingu odpadowych materiałów polimerowych</b>	Polit.Szczecińska, Instytut Polimerów	akad	Technologia chemiczna	D	wdrożenie	budżet, komercyjne	4,2,4,1,2,3
26	<b>Flokulanty hybrydowe polimerowo-nanocząstkowe do obróbki wód i ścieków</b>	Polit.Szczecińska, Instytut Polimerów	akad	Inżynieria i ochrona środowiska	D, E	B+R	budżet	1,1,3,0,0,0
27	<b>Autotermiczna Waloryzacja Paliw</b>	Polit.Częstochowska	akad	energetyka	D	B+R	budżet	2,1,2,1,3,2
28	<b>WEKTOR – unieszkodliwianie osadów ściekowych</b>	Polit.Częst., K. Technol. Wody i Śc.	akad	agrotechnika	A	B+R	budżet	4,4,4,0,4,4

29	<b>Mikroprocesorowy system sterowania jakością spalania paliwa w kotłach i piecach przemysłowych</b>	Polit Koszalińska	akad	Inżynieria i ochr.środ.	E	wdrożenie	budżet, własne, zagran.	4,2,3,3,4,4
30	<b>Technologia wytwarzania żywic alkidowych schnących na powietrzu z zagospodarowaniem</b>	Pol.W-ska, W.Chemiczny	akad	Technologia chemiczna	D	B+R	budżet	3,4,0,3,3,3
31	<b>Recykling termiczno-katalityczny odpadów poliolefin i polistyrenu</b>	Pol.W-ska, W.Chemiczny	akad	Inżynieria i ochr.środ.	D	B+R	budżet	3,4,0,3,3,3
32	<b>Filtrowanie piaszczących odwiertów gazu ziemnego</b>	Poltegor	jbr	Górnictwo i geol.inżynierska	C	B+R	budżet, własne	3,3,3,0,3,3
33	<b>Utylizacja odpadów poubojowych (III kategoria odpadów – odpady mięsno-kostne, pióra)</b>	Poltegor	jbr	Inżynieria i ochr.środ.	D,O	B+R	budżet, własne	4,0,0,0,3,3
34	<b>Spalanie paliwa gazowego w bloku gazowo-parowym</b>	EC „Zielona Góra”	przedsiębiorstwo	energetyka	D	wdrożenie	własne, komercyjne	3,0,3,3,3,4
35	<b>Odzyskiwanie metali nieżelaznych i destrukcja odpadów komunalnych i przemysłowych</b>	Euroregional.I zba Przem.-Handl.	org.samorządowego	Inżynieria i ochr.środ.	C	wdrożenie	komercyjne	2,0,1,1,5,5
36	<b>Wykorzystanie niesprzedanych a już posortowanych włóknistych odpadów komunalnych</b>	P.W.IZOLING	przedsiębiorstwo	Inżynieria i ochr.środ.	O	wdrożenie	własne	2,1,2,0,0,2
37	<b>Sposób i urządzenia do przygotowania paliwa alternatywnego zawierającego zwierzęcą mączkę</b>	PKE	przedsiębiorstwo	energetyka	E	wdrożenie	własne	3,2,0,3,0,4
38	<b>Sposób wytwarzania węglowego paliwa do kotłów energetycznych</b>	PKE	przedsiębiorstwo	energetyka	E	B+R	własne	3,2,0,3,0,4
39	<b>Zintegrowane systemy energetyki solarnej</b>	Hydrostrum	akad.	energetyka	E	B	budżet	3,4,3,3,3,4

### **6.3.3. Kategoryzacja tych prac zgodnie z klasyfikacją KBN oraz ich udział w ujęciu sektorowym i branżowym (PKD)**

Zestawienie w tabeli 6 Najliczniej reprezentowane działy nauki to: inżynieria i ochrona środowiska – 15 ankiet i energetyka – 8 ankiet. Spośród sekcji gospodarki objętej technologią najczęściej wymieniane było przetwórstwo przemysłowe D i działalność usługowa komunalna, społeczna i indywidualna, pozostała O

### **6.3.4. Opis dominujących technologii w tym polu badawczym wraz z krótką charakterystyką wybranego przykładu**

Z analizy ankiet wynika, że w Polu Badawczym 3 najczęściej wymieniane technologie, to technologie polegające na przetwarzaniu i utylizacji odpadów. Jednakże poniżej omówiono przykładowo i skrótowo (tam, gdzie to jest możliwe) po jednej z technologii dla wszystkich grup technologii, dotyczących tego pola.

#### *1. Rozwój czystych technologii produkcyjnych, bazujących na efektywnym wykorzystywaniu zasobów (clean technologies);*

Reprezentantem tej grupy są technologie produkcyjne, niegenerujące zanieczyszczeń, względnie generujące zanieczyszczenia, czy odpady, w ilościach niewspółmiernych, w porównaniu do ogólnie stosowanych technologii tzw. referencyjnych. W analizowanym zestawieniu brak jest technologii produkcyjnych, charakteryzujących się powyższymi cechami.

#### *2. Rozwój technologii surowcowych;*

W tej grupie przeważają technologie produkcji, waloryzacji i wzbogacania paliw stałych. Jako reprezentanta tej grupy technologii przyjęto: „Nowe maszyny flotacyjne dla przemysłu górniczego typu IF”. Urządzenia te pozwalają na uzyskiwanie korzystnych parametrów technologicznych wzbogacania węgla i rud metali, odznaczają się niskimi kosztami eksploatacji, a przede wszystkim niskim zużyciem energii elektrycznej.

#### *3. Rozwój nanonauki i nanotechnologii; czyste procesy, produkty i materiały, ze szczególnym uwzględnieniem analiz cyklu życia;*

Aktualnie omawiana grupa technologii reprezentowana jest jedynie w bardzo niewielkim zakresie, dotyczącym wykorzystania nanocząstek lub nanoelementów do oczyszczania ścieków. Przykładem jest technologia otrzymywania „Flokulantów hybrydowych polimerowo- nanocząstkowych do obróbki wód i ścieków”. Nanocząstki wytworzone według prezentowanej technologii mogą być następnie wykorzystywane w procesach oczyszczania wód powierzchniowych.

#### *4. Rozwój technologii przeróbki odpadów, w tym odpadów niebezpiecznych oraz technologii odzysku materiałów;*

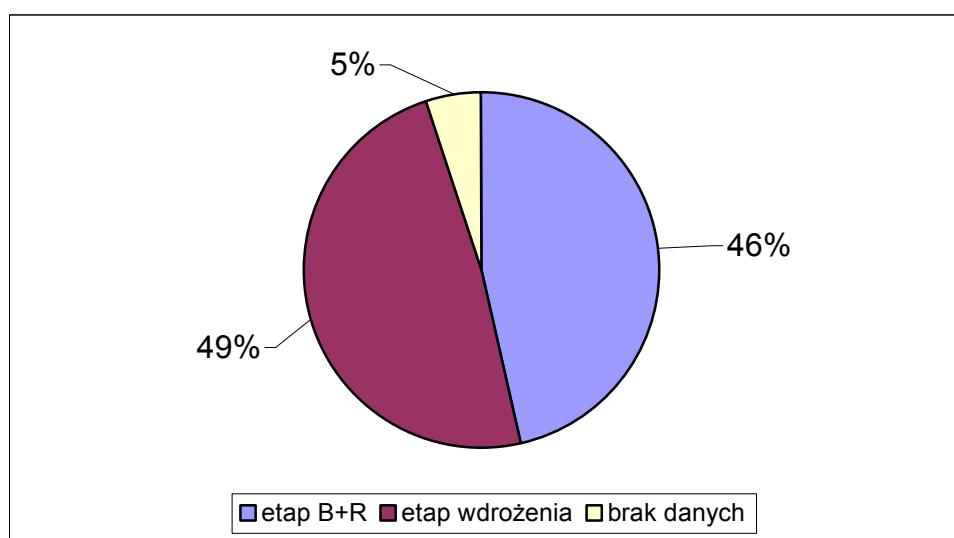
W omawianej grupie wyjątkowo licznie reprezentowane są technologie utylizacji odpadów i technologie odzysku z nich materiałów użytecznych, zwanych niekiedy surowcami wtórnymi. Jako przykład tego typu technologii może służyć „Utylizacja odpadów poubojowych (III kategoria odpadów - odpady mięsno - kostne, pióra)”, w której to technologii odpady poubojowe utylizowane będą w reaktorach obrotowych z udziałem biopreparatów. Zadaniem biopreparatów będzie mineralizacja części organicznych odpadów. Technologia ta jest alternatywą dla technologii współspalania mączki kostnej.

#### *5. Technologie ograniczające emisje z procesów wytwarzania energii elektrycznej i ciepła.*

Jedyną reprezentacją w tym polu badawczym są technologie zmniejszające zużycie i starty energii oraz wykorzystujące do produkcji energii odnawialne źródła energii. Kompletny brak przemysłowych technologii ograniczających emisję z energetyki zawodowej i przemysłowej. Reprezentant wspomnianej grupy byłby odpowiednim przykładem, jednakże w analizowanym zbiorze technologii nie występuje.

### 6.3.5. Charakterystyka stanu rozwoju prac, środki finansowania oraz ich źródło

Ankietowane technologie w połowie są na etapie prac badawczo-rozwojowych, a w drugiej połowie są technologiami wdrożonymi. W większości przypadków zarówno etap prac badawczo-rozwojowych, jak i prac wdrożeniowych, finansowany był ze środków budżetowych i środków własnych, czasami również środków zagranicznych. Tylko w sześciu przypadkach wskazano środki komercyjne, – co sugeruje wyraźne zapotrzebowanie przemysłu.



*Rys. 8. Klasyfikacja zgłoszonych technologii według stanu prac*

### 6.3.6. Określenie czynników stymulujących rozwój technologii zapewniających zrównoważoną produkcję i konsumpcję

Wśród najczęściej wymienianych czynników stymulujących rozwój technologii, ocenianych co najmniej na poziomie 3 w skali 5-stopniowej, wymieniano:

- kierunkowanie badań,
- weryfikację i certyfikację technologii,
- czynniki rynkowe,

przy czym te ostatnie mają wyraźną przewagę w wysokości oceny nad pozostałymi. Nasuwa się wniosek, że technologie są tworzone na wyraźne zapotrzebowanie rynku, jednakże ponad ¼ ocenianych technologii wskazuje na zerowe, bądź minimalne, w chwili obecnej

zapotrzebowanie rynku, co z kolei sugeruje znikome szanse wdrożeniowe i z tego powodu, w zasadzie, należałoby je traktować marginalnie.

### **6.3.7. Podsumowanie**

#### *1. Rozwój czystych technologii produkcyjnych, bazujących na efektywnym wykorzystywaniu zasobów (clean technologies)*

Zgodnie z zapisami rozdziału dotyczącego ogólnej charakterystyki pola badawczego 3, rozwój czystych technologii produkcyjnych, bazujących na efektywnym wykorzystywaniu zasobów i niegenerowaniu zanieczyszczeń (clean technologies), stanowi jeden z zasadniczych elementów zrównoważonej produkcji i konsumpcji, to jest takiego sposobu produkcji, który zużywa mniej surowców, wytwarza mniej odpadów lub stosuje surowce i materiały mniej szkodliwe dla środowiska, niż technologie tradycyjne. W przedstawionej do analizy bazie technologii autorzy opracowania nie mogli doszukać się jednak, mimo najlepszych chęci, ani jednej technologii, spełniającej powyższe kryteria. Pewne wnioski w tym zakresie można wysnuć jedynie na podstawie analizy dodatkowej bazy danych Bałtyckiego Instytutu 21 dla Zrównoważonego Rozwoju Przemysłu.

Autorzy opracowania zdają sobie dokładnie sprawę z tego, że czyste (czystsze) technologie produkcyjne stanowią przedmiot uwagi i zachęt promocyjnych władz ochrony środowiska i są szeroko stosowane we wszystkich dziedzinach gospodarki. Jednocześnie czyste (czystsze) technologie produkcyjne stanowią przedmiot licznych prac badawczo – rozwojowych, wykonywanych w wyspecjalizowanych ośrodkach naukowych i technologicznych. Z powyższego wynika jednoznacznie, że przedstawione materiały faktograficzne nie dają możliwości wyciągania wniosków w zakresie stanu i rozwoju czystych technologii produkcyjnych, bazujących na efektywnym wykorzystywaniu zasobów.

#### *2. Rozwój technologii surowcowych*

Rozwój technologii surowcowych jest dla warunków gospodarczych Polski kwestią niezmiernie ważną. Gospodarka Polski jest w dużej części oparta o surowce występujące na terenie naszego kraju w niezwyklej obfitości. Przytoczyć tu należy technologie eksploatacji podstawowych paliw w naszym kraju, tzn. węgla kamiennego i węgla brunatnego, ale również górnictwo naftowe i gazownictwo, wydobywanie rud miedzi, siarki, soli kamiennej i innych surowców mineralnych. Niestety, bazie danych tej grupy technologii także daleko jest do reprezentowalności. Zdaniem zespołu ekspertów, opiniujących technologie zrównoważonej produkcji i konsumpcji, bazę danych technologii surowcowych należy rozszerzyć o wszystkie dziedziny krajowego przemysłu wydobywczego, a następnie dopiero możliwe będzie wyciąganie kompleksowych wniosków, dotyczących rozwoju technologii surowcowych w Polsce.

#### *3. Rozwój nanonauki i nanotechnologii, ze szczególnym uwzględnieniem analiz cyklu życia*

Analiza bazy danych technologii środowiskowych odnosi się wrażenie, że na obecnym etapie brak jest dostatecznie dużego zainteresowania technologiami omawianej grupy. Aktualnie w bazie danych można znaleźć jedynie szczątkowe informacje, dotyczące wykorzystania nanocząstek lub nanoelementów (do oczyszczania ścieków). Brak jest natomiast dostatecznie reprezentatywnych informacji, dotyczących czystych, czy czystszych, procesów, produktów i materiałów. Jednocześnie zespół autorski zdaje sobie sprawę, że działania technologiczne i organizacyjne, dotyczące rozwój nanonauki i nanotechnologii, są Polsce mocno promowane i zaawansowane, jak również stanowią przedmiot licznych krajowych i międzynarodowych projektów badawczych, które w dającej się przewidzieć

przyszłości winny być wprowadzone do praktyki gospodarczej. Brak jednak na ten temat konkretnych danych i informacji uniemożliwia wyciągnięcie merytorycznych wniosków w tym zakresie.

Opisana w bazie danych technologia, a właściwie wyrób – „Energooszczędne transformatory rozdzielcze z rdzeniem z taśmy nanokrystalicznej” jest dobrym przykładem zastosowania nanonauki i nanotechnologii, które to rozwiązanie wydaje się być konkurencyjnym na rynkach zagranicznych w stosunku do innych stosowanych w tej gałęzi przemysłu. Znaczne obniżenie strat na przesyłanie energii elektrycznej, które jest jednym z możliwych efektów stosowania takiego rozwiązania, jest przecież jednym z priorytetów zrównoważonego rozwoju.

#### *4. Rozwój technologii przeróbki odpadów, w tym odpadów niebezpiecznych oraz technologii odzysku materiałów*

Analizując opisy tej grupy technologii odnosi się wrażenie, jakoby większość ośrodków badawczych i organizacji przemysłowych swoje środowiskowe zainteresowania kierowała głównie w stronę zagadnień związanych z odpadami. W omawianej grupie wyjątkowo licznie reprezentowane są technologie utylizacji odpadów i technologie odzysku z nich materiałów użytecznych, zwanych niekiedy surowcami wtórnymi. Przykłady tego typu technologii są tak różne i liczne, że trudno jest wyciągnąć jednolite wnioski, dotyczące całej grupy technologii utylizacji odpadów. Zespół autorski przedstawia jednakże następujące uwagi:

- duża ilość technologii tej grupy, zarówno technologii w fazie badawczej i rozwojowej, jak również technologii zastosowanych w praktyce przemysłowej, polega na przetwarzaniu odpadów na produkty użyteczne,
- równie znacząca jest grupa technologii, polegających na przetwarzaniu odpadów w surowce do ewentualnego dalszego przetwórstwa, zwane też niekiedy surowcami wtórnymi; z obserwacji autorów niniejszej ekspertyzy wynika jednak, że znacznie mniejsze, w porównaniu z poprzednim punktem, jest zainteresowanie niniejszymi technologiami organizacji przemysłowych. Być może wynika to z niekorzystnych uwarunkowań legislacyjnych,
- oddzielna grupa technologii dotyczy takiego przekształcania odpadów, głównie niebezpiecznych, aby uzyskany produkt nadawał się do dalszego, bezpiecznego, zgodnego z przepisami, składowania,
- do ostatniej grupy należą technologie racjonalnego składowania odpadów, szczególnie niebezpiecznych, oraz frakcji odpadów, wydzielonych z odpadów innych niż niebezpieczne, które nie nadają się już do dalszego przetwarzania,
- brak natomiast jest dostatecznego zaangażowania autorów i użytkowników technologii przeróbki odpadów, w tym odpadów niebezpiecznych oraz technologii odzysku materiałów, w analizie efektywności ekonomicznych, wynikających z możliwości legislacyjnych, związanych z opłatami produktowymi i rozwiniętą analizą cyklu życia produktów.

2004, w zakresie technologii przeróbki odpadów, w tym odpadów niebezpiecznych oraz technologii odzysku materiałów, daje podstawy do stwierdzenia, że rozwój technologii środowiskowych w Polsce w zakresie technologii przeróbki odpadów, w tym odpadów niebezpiecznych oraz technologii odzysku materiałów wpływają pozytywnie na zmniejszenie negatywnego oddziaływania na środowisko, szczególnie na gospodarkę wodną, gleby, powierzchnię ziemi, ale też na powietrze (wtórnie) i dzięki temu stanowią ważki element technologii kształtujących zarówno zrównoważoną produkcję, jak i zrównoważoną konsumpcję.

### 5. Technologie ograniczające emisje z procesów wytwarzania energii elektrycznej i ciepła

Baza danych technologii ograniczających emisje z procesów wytwarzania energii elektrycznej i ciepła jest wysoce niekompletną i nie reprezentatywną. Nie przedstawia ona całego spektrum technologii związanych wytwarzaniem ciepła oraz energii elektrycznej i jej przesyłem.

Brakuje przede wszystkim:

- przemysłowych technologii wytwarzania energii elektrycznej, opartych na wysokosprawnych nowoczesnych i ekologicznie bezpiecznych procesach (kotły pyłowe z odsiarczaniem spalin, kotły fluidalne, palniki niskoemisyjne, urządzenia odpylające i odsiarczające itd.)
- przemysłowych technologii wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej w kogeneracji (scentralizowanych i opartych na paliwach stałych i j.w.)
- przemysłowych technologii wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej w kogeneracji (scentralizowanych i opartych na paliwach stałych i biomasie – współspalanie i j.w)
- technologii wykorzystujących paliwa niestandardowe (metan, gazy przemysłowe)
- czystych technologii – wykorzystanie sił natury (wiatr, woda, geotermia)
- mikro technologii – małe źródła energii (ogniwa)

W związku z powyższym na podstawie dostarczonych danych niemożliwe jest przedstawienie rzeczywistego stanu Technologii Środowiskowych w Polsce na rok 2004 w zakresie technologii ograniczających emisje z procesów wytwarzania energii elektrycznej i ciepła. Niemożliwe jest więc, tym samym, spełnienie celu opracowania. Jakikolwiek analizy są niekompletne i nie mogą stanowić dobrej bazy wyjściowej do RAPORTU O STANIE TECHNOLOGII ŚRODOWISKOWYCH W POLSCE.

Należy zwrócić uwagę, że przede wszystkim stan technologii środowiskowych w Polsce na rok 2004, w zakresie technologii wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, wynika z:

- zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną poprzez stosowanie technologii energooszczędnych po stronie odbiorców energii elektrycznej,
- wysokosprawnych (ponad 40 %), tzw. czystych technologii wytwarzania energii elektrycznej w elektrowniach kondensacyjnych przy ograniczonym oddziaływaniu na środowisko poprzez spalanie odpowiedniej jakości paliwa węglowego, odpylanie i odsiarczanie spalin oraz stosowanie palników niskoemisyjnych;
- stosowania wysokosprawnych technologii spalania paliw stałych w kotłach fluidalnych cyrkulacyjnych z usuwaniem gazów kwaśnych na stałym akceptorze zanieczyszczeń gazowych,
- skojarzenia wysokosprawnego wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła w dużych instalacjach energetycznych;
- zagospodarowania odpadów z wytwarzania energii elektrycznej, a przede wszystkim popiołów lotnych,
- wprowadzania do gospodarki w pewnym zakresie wytwarzania energii elektrycznej w skojarzeniu z ciepłem w małych instalacjach – mikro technologie i energetyka rozproszona;
- wytwarzanie w pewnym zakresie energii w źródłach odnawialnych– wykorzystanie sił natury.

Ponadto w kilku ośrodkach badawczo – rozwojowych w kraju wykonywane już były w 2004 roku prace nad:



- wysokosprawnymi (ponad 50 %) systemami wytwarzanie energii elektrycznej w układach gazowo-parowych w skojarzeniu ze zgazowaniem węgla;
- zgazowaniem węgla dla skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej i produktów chemicznych (paliwa silnikowe, SNG, metanol, wodór).

Analiza powyżej przedstawionego stanu technologii środowiskowych w Polsce na rok 2004 w zakresie technologii wytwarzania energii elektrycznej i ciepłej dopiero daje podstawy do wyciągnięcia miarodajnych wniosków. Mianowicie rozwój technologii środowiskowych w Polsce w zakresie technologii wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, oraz znaczące zmniejszenie energochłonności gospodarki, wpływają pozytywnie na zmniejszenie negatywnego oddziaływania na środowisko, szczególnie na powietrze, i dzięki temu stanowią też bardzo ważny element technologii kształtujących zarówno zrównoważoną produkcję, jak i zrównoważoną konsumpcję.

## 6.4. Technologie ochrony gleb

### 6.4.1. Krótka charakterystyka pola badawczego

Technologie ochrony gleb rolnych przed degradacją obejmują rotację upraw, nawożenie organiczne, ograniczenie stosowania środków chemicznych, efektywne wykorzystanie składników glebowych i nawozowych czy stosowanie technik zapobiegających stratom plonów przed i po zbiorach.

Inną grupę stanowią technologie zmierzające do przywrócenia terenom zdegradowanym ich dawnych funkcji określane wspólnym mianem technologii remediacji. Ich stosowanie poprawia wskaźniki ryzyka związanego z przebywaniem w bliskim sąsiedztwie zanieczyszczonego terenu. Szczególnie uciążliwe są zanieczyszczenia trwałe do jakich zalicza się metale ciężkie.

Poprawę jakości gleb można uzyskać stosując do tego celu różnorodne, zwykle bardzo kosztowne technologie oferowane głównie przez rynek zagraniczny na które w chwili obecnej w kraju nie wystarcza środków. Zastosowanie technologii chemicznych do oczyszczania gleb wiąże się z bardzo wysokimi nakładami finansowymi na które tylko nieliczne kraje mogą sobie pozwolić. W wyniku ich stosowania, w stosunkowo krótkim czasie gleba zostaje pozbawiona zanieczyszczeń ale produkt końcowy pozbawiony jest życia biologicznego.

**Stabilizacja i utwardzanie *in situ*** są chętnie stosowanymi metodami ograniczania mobilności metali ze względu na niską pracochłonność oraz niewielkie zużycie energii. Stabilizacja polega na unieruchomieniu metalu na drodze reakcji chemicznej, podczas gdy proces utwardzania wykorzystuje do tego celu zjawiska fizyczne, np. cementację. Obydwie metody stosuje się w przypadku zanieczyszczeń zalegających stosunkowo płytko, używając do mieszania gleby standardowych urządzeń stosowanych w pracach ziemnych. Problemy może stwarzać niedokładne wymieszanie gleby z czynnikiem stabilizującym, płytkie zaleganie skały macierzystej, obecność dużych głazów, gliny oraz rozlewisk oleju. Jako czynnik stabilizujący stosuje się płynne polimeryzujące monomery, popioły lotne, glinki pozołanowe, bentonity oraz cement. Stabilizację i utwardzanie można również prowadzić *ex situ*, po przewiezieniu zanieczyszczonej gleby do przeznaczonych do tego celu obiektów, których wydajność dobową wynosi od 100 do 1000 ton. Opisane procesy aprobowane są przez rządowe agencje ochrony środowiska, np. US EPA, gdyż w wyniku prowadzonej remediacji nie powodują przemieszczania zanieczyszczeń do innego komponentu środowiska.

**Witryfikacja** należy do grupy procesów stabilizacyjnych wymagających dostarczenia energii cieplnej. Ogrzanie stabilizowanego materiału uzyskuje się w wyniku przepływu prądu elektrycznego między wprowadzonymi do gruntu elektrodami. Stwardnienie materiału

z jednoczesnym unieruchomieniem jego komponentów następuje po ochłodzeniu. Metodę stosowano na skalę przemysłową dla gleb zanieczyszczonych ołowiu, arsenem i chromem, nadaje się również dla gruntów zanieczyszczonych odpadami mieszanymi. Proces wityfikacji funkcjonuje z ograniczoną wydajnością w glebach gliniastych lub bardzo wilgotnych, stosować można go jedynie wtedy, gdy charakter gruntu pozwala na przepływ prądu o odpowiedniej gęstości. Szczególnie nadaje się dla terenów płytko zanieczyszczonych, o dużej powierzchni. W trakcie procesu mogą być emitowane gazy o różnym charakterze, należy też uważnie obserwować powstające odcieki

**Separacja mechaniczna** jest procesem polegającym na oddzieleniu i usunięciu drobnych cząsteczek materiału glebowego, w których z reguły zawarta jest większość zanieczyszczeń. W tym celu stosuje się metody typowe dla wzbogacania rud lub odpylania gazów odlotowych, takie jak flotacja, hydrocyklony, złoża fluidalne, gdzie drobne cząsteczki pyłu usuwa się w przeciwnym kierunku, a także sedymentację grawimetryczną. W przypadku substancji wykazujących własności ferromagnetyków stosować można separację magnetyczną. Metody separacji mechanicznej zyskują popularność, gdyż można je stosować jednocześnie z operacjami prowadzonymi dla innych celów, wykorzystując typowy sprzęt używany w górnictwie i innych pracach ziemnych.

**Separacja pirometalurgiczna** jest kolejnym przykładem możliwości wykorzystania wysokich temperatur (200-700°C) do oczyszczania gleb z metali. Po odparowaniu, metale są odzyskiwane lub unieruchamiane. Metoda ta nadaje się szczególnie do oczyszczania gleb z rtęci, która łatwo przechodzi w formę metaliczną w podwyższonych temperaturach. Inne metale jak np. ołów, arsen, kadm lub chrom, mogą wymagać procesów wstępnych ułatwiających stopienie metalu i uzyskanie jednorodnej substancji do dalszej obróbki. Metody pirometalurgiczne mają zastosowanie w przypadku gleb bardzo silnie zanieczyszczonych (5-20%), kiedy odzyskany metal zaczyna pokrywać koszty procesu. Proces prowadzi się *off site*, w zakładach wyposażonych najczęściej w piece przewalowe oraz inny, bardziej skomplikowany sprzęt do termicznego odzysku metali.

**Oczyszczanie elektrokinetyczne** odbywa się przy wykorzystaniu zasady elektrolizy. W zanieczyszczonej glebie umieszcza się elektrody i przepuszcza prąd elektryczny o niskiej częstotliwości. Jony oraz niewielkie naładowane cząsteczki przemieszczają się w stronę odpowiednich elektrod. Do utrzymania odpowiedniego pH w strefie elektrod używa się roztworów buforowych. Metale odzyskuje się poprzez wytrącanie na elektrodach, używając żywic jonowymiennych, lub też wypompowując rozpuszczone w roztworze na powierzchnię ziemi. Metoda nadaje się do oczyszczania gleby z metali zawartych w niej w postaci tlenków, wodorotlenków i węglanów. Proces może być prowadzony *in situ* lub też w przyrządach sformowanych z zanieczyszczonej gleby. Większe obiekty metalowe, fundamenty, skały lub też intensywny przepływ wód gruntowych mogą zakłócać przebieg procesu. W Europie technologia ta stosowana jest do oczyszczania gleb z miedzi, cynku, ołowiu, arsenu, chromu, kadmu i niklu. Rozmieszczenie elektrod, stosowane natężenie prądu oraz czas trwania procesu zależą od charakteru oczyszczanego obiektu i są w każdym przypadku dobierane indywidualnie.

**Płukanie gleby *in situ*** polega na wprowadzeniu do gleby różnymi sposobami (deszczownie, rowy, zalewanie całej powierzchni terenu) roztworów ekstrahujących zanieczyszczenia. Używa się w tym celu wody czystej lub z dodatkiem rozpuszczalników. Efektywność procesu rośnie wraz z przepuszczalnością wodną gleby i rozpuszczalnością usuwanego zanieczyszczenia w wodzie.

Rozpuszczalniki znakomicie przyspieszają proces oczyszczania gleby. Obliczono, że użycie rozpuszczalnika mogłoby skrócić proces oczyszczania gleby z 400 do 4 lat. Oczyszczanie gleb tą metodą wymaga jeszcze wielu badań, zwłaszcza że istnieją kontrowersyjne opinie na temat stosowania jako rozpuszczalników substancji chelatujących

typu EDTA, kombinacji EDTA z kwasami oraz środków redukująco/utleniających. Obawy dotyczą głównie możliwości zniszczenia życia mikrobiologicznego w glebie oraz skażenia wód uruchomionymi w ten sposób zanieczyszczeniami. Ponieważ usuwanie zanieczyszczeń z gleby odbywa się wraz z wodą, w której są rozpuszczone, konieczne jest jej oczyszczenie w przeznaczonych do tego celu urządzeniach, połączone z recyklingiem wody. Metodę tę stosowano dotychczas na większą skalę do oczyszczania z substancji organicznych. Opisywane przypadki oczyszczania z metali dotyczą głównie chromu (VI) i kadmu.

Chemiczne płukanie gleby w reaktorach stosuje się *ex situ*, do oczyszczania materiałów przemieszczonych w tym celu do specjalistycznych zakładów. Tą metodą traktowane są materiały pochodzące z różnego rodzaju zwałowisk, wykopów lub innych miejsc, w których struktura profilu glebowego została już wcześniej zaburzona w wyniku działalności człowieka. Do płukania używa się kwasów organicznych i nieorganicznych (kwas solny i siarkowy o pH niższym od 2,0; kwas octowy i cytrynowy o pH niższym od 4,0), a także związków chelatyzujących jak np. EDTA. Najlepsze efekty uzyskuje się dla gleb zawierających poniżej 10-20% frakcji gliniastej i organicznej. Można w ten sposób usunąć zarówno zanieczyszczenia organiczne jak i nieorganiczne. Tak jak w większości metod, sposób postępowania należy modyfikować dla każdego indywidualnego przypadku ze względu na zróżnicowany charakter gleby.

Zestawienie najczęściej stosowanych technik remediacji zamieszczono w tab.7.

Niezależnie od szybkich, lecz agresywnych dla środowiska glebowego metod, głównie w USA wdrażane są metody wymagające dłuższego czasu stosowania, lecz znacznie łagodniej wpływające na zmiany aktywności biologicznej gleb. Metody te określane mianem bioremediacji lub fitoremediacji (fitoekstrakcja, fitostabilizacja, ryzofiltracja) wykorzystują organizmy żywe (bakterie bądź rośliny) do rozkładu bądź stabilizowania zanieczyszczeń.

Jak wynika z zestawienia (Tab.7) metody fizycznego ograniczania przemieszczania się metali są najtańsze, jakkolwiek nie stanowią definitywnego rozwiązania problemu. W przypadku stwierdzenia, że zawarte w podłożu metale są relatywnie mało mobilne, można stosować takie metody jak unieruchamianie i wityfikacja, co eliminuje koszty robót ziemnych i transportu gleby. Metody te są szczególnie przydatne w przypadku dużych, płytko zanieczyszczonych terenów. Trudna natomiast jest do określenia trwałość unieruchomienia metali w funkcji czasu. Wityfikacja charakteryzuje się wysokimi kosztami, można ją jednak stosować do odpadów mieszanych, gdzie brak innych technologii. Oczyszczanie metodą elektrokinetyczną oraz przemywanie *in situ* są metodami obiecującymi, wymagają jednak jeszcze dopracowania. Szczególnie ta druga jest metodą bardzo przydatną dla gleb piaszczystych i ilastych o jednolitej strukturze. Istotne jest tutaj dobre rozeznanie hydrogeologii obszaru dla uniknięcia niekontrolowanego przemieszczania się zanieczyszczonych wód. Konieczne są dalsze prace nad zmniejszeniem kosztów oraz toksyczności chemikaliów stosowanych do wspomaganie procesu przepłukiwania.

Jedną z podstawowych wad wszystkich technicznych metod oczyszczania gleb jest z reguły całkowita eksterminacja życia biologicznego gleby. Dla przywrócenia gleby do pierwotnego stanu konieczne są dalsze kosztowne i czasochłonne działania.

W ostatnich latach zainteresowanie budzą technologie mniej agresywne wobec środowiska. Do takich metod zaliczana bioremediacja, której istotą jest wykorzystanie samooczyszczających zdolności środowiska naturalnego. Usuwanie węglowodorów następuje w wyniku działania rodzimych mikroorganizmów żyjących w zanieczyszczonym gruncie.

**Tabela 7. Technologie remediacji terenów zanieczyszczonych**

Rodzaj technologii	Opis procesu	Zastosowanie	Koszty \$US/tona
Ograniczenie migracji	Ograniczenie migracji zanieczyszczeń	Izolacja zanieczyszczeń poprzez przykrycie oraz bariery płynne	10 – 90
Fizyczne odizolowanie	Przetworzenie zanieczyszczeń w odpad inertny	Wstrzykiwanie chemicznych środków stabilizujących	60 – 290
Witryfikacja	Wykorzystanie procesu elektrycznej witryfikacji	Do płytko zalegających zanieczyszczeń metalicznych o wolnym procesie ewaporacji	400 – 870
<b>Traktowanie <i>ex situ</i></b>			
Fizyczna separacja,	Zastosowanie flotacji pianowej, separacji grawitacyjnej, segregacji ekranowej	Zastosowanie w przypadku wysokich stężeń metali	60 – 245
Przemywanie	Wprowadzenie surfaktantów oraz związków rozpuszczających	Zastosowanie w przypadku występowania zanieczyszczeń w formie rozpuszczalnej	25 – 30
Proces pirometalurgiczny	Ekstrakcja metali w warunkach wzrastającej temperatury oraz ich usuwanie	Wysoko zanieczyszczona gleba (5 – 20%)	200 – 1000
<b>Traktowanie <i>in situ</i></b>			
bariery reaktywne	Wykonanie przepuszczalnych barier	Przydatne w przypadku rozpuszczalnych zanieczyszczeń sorbowanych lub degradowanych wewnątrz bariery	60 – 245
Wypłukiwanie zanieczyszczeń	Wypłukiwanie	Przydatne w przypadku rozpuszczalnych zanieczyszczeń	100 – 200
Metody elektrokinetyczne	Wykorzystanie prądu elektrycznego	Do zastosowania dla wysyconych gleb z niskim przepływem wód gruntowych	50,000 – 200,000/akr
Fitoremediacja	Wykorzystanie roślin do ekstrakcji metali	Do aplikacji w warunkach płytko zalegających zanieczyszczeń w glebach i ciekach	11/m <sup>2</sup>

Do wspomnianych, nieinwazyjnych wobec środowiska metod należy również fitoekstrakcja, metoda wykorzystująca naturalne właściwości roślin do biokumulacji metali w tkankach. Efektywność tej metody może być wspomagana poprzez dodatek związków chelatujących do gleby. W tej metodzie do usuwania zanieczyszczeń ze środowiska glebowego wykorzystuje się wybrane gatunki roślin. Na szczególną uwagę zasługuje fitoekstrakcja indukcyjna, jeden z rodzajów fitoremediacji, bazujący na wprowadzeniu dodatków do gleby oraz na zdolności niektórych gatunków roślin do kumulacji w częściach nadziemnych ponadprzeciętnych stężeń ołowiu. Wspomniana metoda oczyszczania gleb jest przyjazna dla środowiska a równocześnie atrakcyjna z ekonomicznego punktu widzenia. W USA i w Polsce badania nad fitoekstrakcją prowadzone są od kilku lat. Wybrane gatunki roślin uprawiane są na zanieczyszczonej glebie a w okresie ich kwitnienia wprowadza się do gleby związki ułatwiające przechodzenie metali z korzeni do części nadziemnych. Oba typy działań wywołują stres u roślin.

W Polsce, od roku 1997, prowadzone są w warunkach polowych badania nad oceną efektywności wspomaganego procesu fitoekstrakcji. Wybór rośliny, rodzaj i ilość dodatku wprowadzanego do gleby, jak również wstępna ocena procesu wynoszenia zanieczyszczeń z gleby do części nadziemnej roślin testowych następuje po serii badań w warunkach laboratoryjnych.

Analizując technologie związane z szeroko rozumianą ochroną gleb uwzględniono następujące pola badawcze:

- badania w zakresie nauki biologicznych w tym biotechnologii,
- badania w zakresie bioremediacji i fitoremediacji,
- badania z zakresu zapobiegania degradacji gleb jak pustynnienie, stepowanie, zanieczyszczenie, ochrony ekosystemów wrażliwych
- monitoring gleb oraz biomarkery degradacji i erozji

#### **6.4.2. Dane liczbowe dotyczące realizowanych prac nad technologiami ochrony gleb oraz jednostek je realizujących**

Metodą pozyskiwania informacji o stanie prac nad technologiami ochrony gleb oraz o jednostkach realizujących prace w tym zakresie była metoda ankietyzacji. W oparciu o analizę i ocenę ankiet opracowano dane dotyczące technologii środowiskowych.

W polu badawczym 4 respondenci przesłali 7 ankiet. Pięć z nich pochodzi z jednostek badawczo-rozwojowych natomiast dwie przesłały Uczelnie Wyższe. Wszystkie reprezentowane działy nauki to inżynieria i ochrona środowiska. Cztery ze zgłoszonych technologii są po fazie wdrożenia, dwie na etapie badań, natomiast jedna na etapie opracowywania parametrów techniczno-technologicznych. Zarówno prace badawczo-rozwojowe jak i wdrożeniowe były w całości lub w części finansowane ze środków budżetowych oraz środków własnych. Prace nad wdrożeniem bioremediacji oraz fitoremediacji były finansowane również ze środków zagranicznych. Również badania nad usuwaniem rtęci były wspierane przez środki zagraniczne.

Analiza różnorodności prezentowanych rozwiązań oraz zakresu merytorycznego materiału przedstawionego w ankietach, wskazuje na niewielkie zainteresowanie tym polem badawczym a co za tym idzie niewielki zakres wyboru technologii. Z analizy ankiet wynika, że technologie prezentowane w tej grupie to technologie prowadzące do poprawy jakości powierzchni ziemi poprzez usuwanie, rozkład bądź ograniczanie biodostępności związków ekotoksycznych.

Wśród najczęściej wymienianych czynników stymulujących rozwój technologii tej grupy, ocenianych na poziomie 3 w skali 5-stopniowej, wymieniano weryfikację i certyfikację technologii oraz czynniki rynkowe.

#### **6.4.3. Kategoryzacja prac nad technologiami zgodnie z klasyfikacją KBN oraz ich udział w ujęciu sektorowym i branżowym (PKD)**

Dane umożliwiające dokonanie kategoryzacji prac nad technologiami ujętymi w ankietach, zgodnie z klasyfikacją KBN oraz w ujęciu sektorowym i branżowym (PKD), przedstawione są w tabeli 8. Z danych wynika, że wszystkie zgłoszone pola badawcze dotyczyły inżynierii i ochrony środowiska z uwzględnieniem agrotechniki. Biorąc pod uwagę Polską Klasyfikację Działalności wszystkie badania prowadzone były w jako działalność badawczo-rozwojowa w dziedzinie nauk biologicznych i środowiska naturalnego oraz nauk technicznych. Z punktu widzenia klasyfikacji KBN są to technologie przynależne dziedzinom takim jak, ekologia oraz ochrona środowiska przyrodniczego.

**Tabela 8. Zestawienie ankiet dotyczących technologii środowiskowych w obrębie pola badawczego 4**

Lp.	Nazwa technologii	Jednostka	Rodzaj jedn.	Klasyf. KBN	PKD	Stan rozwoju	Źródło finansowania.	Czynniki stymulujące
1	<b>Bioremediacja</b>	IETU	JBR	inżynieria i ochrona środowiska agrotechnika	73.10 D, G	wdrożenie	budżet	1,2,3
2	<b>Fitoremediacja</b>	IETU	JBR	inżynieria i ochrona środowiska	73.10 D, G	wdrożenie	budżet, środki zagraniczne	1,2
3	<b>Fitoremediacja</b>	SGGW	Uczelnia Wyższa	inżynieria i ochrona środowiska	73.10 D, G	B+R	budżet, środki zagraniczne	1,2
4	<b>Bioremediacja gruntów metodą biopryzmy</b>	IETU	JBR	inżynieria i ochrona środowiska	73.10 D, G	wdrożenie	środki własne i zagraniczne	1,2
5	<b>Rewitalizacja ekosystemów glebowych zanieczyszczonych metalami ciężkimi</b>	Politechnika Częstochowska	Uczelnia Wyższa	inżynieria i ochrona środowiska	73.10 D, G	B	budżet	1,3
6	<b>Usuwanie zanieczyszczeń metodą BAG</b>	IOŚ	JBR	inżynieria i ochrona środowiska	73.10 D, G	wdrożenie	własne, budżet	0,1,2
7	<b>Oczyszczanie gleby zanieczyszczonej rtęcią metodą termicznej desorpcji</b>	IETU	JBR	inżynieria i ochrona środowiska	73.10 D, G	opracowywanie parametrów techniczno-technologicznych	budżet	0,1

#### 6.4.4. Opis dominujących technologii w tym polu badawczym wraz z krótką charakterystyką wybranego przykładu

Badania rynku technologii środowiskowych w zakresie rekultywacji wierzchniej warstwy powierzchni ziemi nie wskazały na zainteresowanie technologiami "twardymi". Wszystkie zgłoszone pola badawcze uwzględniają ochronę życia biologicznego gleby. Na czoło wysuwają się fitotechnologie takie jak fitoekstrakcja i fitostabilizacja oraz biotechnologie. Poniżej przedstawiono ich krótką charakterystykę.

##### **Fitoekstrakcja**

**Definicja i mechanizm działania:** fitoekstrakcja polega na usuwaniu z gleby zanieczyszczeń przez korzenie roślin i przemieszczenie do części nadziemnej. Zanieczyszczenia usuwane są wraz z plonem. Metoda nadaje się do oczyszczania gleb, osadów dennych z metali.

**Zalety:** zaletą fitoekstrakcji są relatywnie niskie koszty procesu, sposób postępowania przyjazny środowisku, niewielkie zaangażowanie środków technicznych oraz wysoka akceptowalność społeczna.

**Wady:** zanieczyszczona biomasa musi być zebrana, usunięta i zdeponowana na składowisku odpadów niebezpiecznych, zaś zgromadzone w tkance metale powinny być odzyskane.

##### **Zastosowanie**

- Metale: Ag, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Zn.

Efektywność działania dla poszczególnych metali różni się znacznie. Wartość tego parametru wyrażana jest w postaci stosunku ilości metalu w roślinie do ilości metalu w glebie. Współczynnik ten wynosi np. dla kadmu 52 zaś dla ołowiu 1,7.

- Radionuklidy:  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{239}\text{Pu}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{234}\text{U}$ .
- Niemetale: B.
- Substancje organiczne: do chwili obecnej nie opracowano metody usuwania zanieczyszczeń organicznych z gleby metodą fitoekstrakcji.

##### **Fitostabilizacja**

**Definicja i mechanizm działania:** fitostabilizacja jest procesem remediacji gleby polegającym na zatrzymywaniu zanieczyszczeń przez korzenie roślin. Proces ten zachodzi na drodze adsorpcji na powierzchni korzeni, absorpcji do wnętrza korzeni i wytrącania w strefie korzeniowej. System korzeniowy roślin dodatkowo zapobiega erozji wietrznej i wodnej oraz rozmywaniu gleby. Fitostabilizacja bazuje na procesach mikrobiologicznych i chemicznych zachodzących w strefie korzeniowej, w wyniku zmian środowiska glebowego lub też chemizmu zanieczyszczeń gleby. Proces zachodzi na drodze sorpcji, wytrącania, kompleksowania lub też zredukowania wartościowości metali.

Fitostabilizacja znajduje zastosowanie w remediacji gleb, szlamów i osadów.

Do ograniczenia zanieczyszczeń nieorganicznych służy również metoda BAG. Opracowana w warunkach polskich znaleźć zastosowanie zgodnie z przeznaczeniem i rankingiem efektywności.

**Zalety:** zaletą fitostabilizacji są niskie koszty procesu, a także pozytywny wpływ na środowisko. Przyczynia się do odbudowy pokrywy roślinnej powierzchni ziemi, wspomagając w ten sposób odmowę zdewastowanego środowiska. Metoda fitostabilizacji stwarza mniej niepożądanych efektów ubocznych niż pozostałe metody remediacji gruntu, nie wymaga przemieszczania gleby ani zagospodarowania niebezpiecznych materiałów i biomasy.



**Wady:** zanieczyszczenia nie zostają usunięte z gleby, lecz w niej unieruchomione. Roślinność i gleba wymaga długotrwałej konserwacji, aby zapobiec uwalnianiu metali i migracji zanieczyszczeń.

**Zastosowanie:** unieruchamianie takich metali jak: As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn

### **Bioremediacja gruntów zanieczyszczonych węglowodorami pochodzenia naftowego w przyzmiu**

**Definicja i mechanizm działania:** istotą bioremediacji jest wykorzystanie samooczyszczających zdolności środowiska naturalnego. Usuwanie węglowodorów następuje w wyniku działania rodzimych mikroorganizmów żyjących w zanieczyszczonym gruncie. Jako czynników stymulujących używa się tlenu z powietrza oraz pożywki mineralnej. Proponowany sposób zapewnia szybki postęp oczyszczania, minimalizuje ryzyko dla otoczenia i jest w stanie uzyskać społeczną akceptację. Zaletą zastosowanej technologii są jej relatywnie niskie koszty wynikające z nieskomplikowanej konstrukcji bioprzyzmy i niewielkich wymagań co do obsługi.

Zasadniczy materiał bioprzyzmy stanowi warstwa zanieczyszczonego ropopochodnym gruntu wraz z dodatkami poprawiającymi strukturę mechaniczną oraz skład oczyszczanego materiału. Górną część bioprzyzmy tworzy warstwa czystej gleby wraz z wysianą trawą. Do części aktywnej bioprzyzmy okresowo wtłacza się powietrze, wykorzystując do jego rozprowadzenia system drenów oraz warstwę dolomitu. Gliniana przegroda wewnątrz przyzmy zapobiega rozprzestrzenianiu się powietrza do strefy pasywnej. Napowietrzanie strefy pasywnej zachodzi poprzez układ piezometrów jako wynik naturalnych wahań ciśnienia atmosferycznego. Utrzymanie jednego kierunku przepływu powietrza przez strefę pasywną zapewniają zamontowane na piezometrach zawory zwrotne. Odciek z układu drenującego jest kolektorowany, a w razie potrzeby, zwracany pompą cyrkulacyjną do układu zraszania celem utrzymania odpowiedniej wilgotności materiału przyzmy.

**Zalety:** w procesie biodegradacji zanieczyszczające glebę węglowodory ulegają rozkładowi na dwutlenek węgla i wodę. Końcowe produkty rozkładu zanieczyszczeń nie stanowią zatem zagrożenia dla żadnego z elementów środowiska naturalnego.

**Zastosowanie:** biodegradacja BTEX, WWA i WPN.

### **6.4.5. Charakterystyka stanu rozwoju prac, środki finansowania oraz ich źródło**

Rozpatrywane w polu badawczym dotyczącym gleb, technologie są na etapie prac badawczych i badawczo-rozwojowych. Mniejszą część stanowią technologie w fazie wdrożenia i technologie wdrożone. W znacznej ilości przypadków etap prac badawczo-rozwojowych finansowany był ze środków budżetowych i środków własnych.

Opisany stan potwierdza ogólną sytuację w Polsce w zakresie finansowania prac mających na celu powstanie rozwiązań technologicznych odnoszących się do działań na rzecz redukcji zanieczyszczeń w glebach. Stan ten ma m.in. następujące cechy:

- faza początkowa prac nad nową technologią finansowana jest ze środków własnych. W jednostkach naukowych oraz naukowo badawczych są to środki statutowe lub granty badawcze, wystarczające na pokrycie kosztów prac badawczych nad technologią;
- trudnym etapem gromadzenia środków na kontynuację badań w warunkach Polski jest przejście z fazy rozpoznawczej prac nad nową technologią do fazy pełnych badań;
- ze zgromadzonych danych w ankietach nie wynika aby miało miejsce konsolidowanie wysiłków kilku firm w pracach nad jedną technologią;

- implementacja biotechnologii oraz fitotechnologii a skalę polową miała miejsce ze względu na współpracę firmy polskiej z kontrahentem zagranicznym traktującej rynek polski jako potencjalny dla nowej technologii.

#### **6.4.6. Określenie czynników stymulujących rozwój technologii poprawiających lub utrzymujących stan gleby**

Istotną słabością treści zapisów materiałów rządowych pozostaje fakt, że w stopniu bardzo słabym wskazano na, te elementy, które mogłyby stanowić zachętę do podejmowania prac nad nowymi technologiami a w szczególności wskazanie źródeł ich finansowania.

W odniesieniu do treści ankiet, w części dotyczącej czynników stymulujących rozwój technologii (ocenianych na poziomie 3 w skali 5-stopniowej) najczęściej wymieniano:

- o kierunkowanie badań uwzględniające potrzeby branżowe,
- o zamówienia publiczne,
- o świadomość społeczną,
- o czynniki wywołane potrzebą weryfikacji i certyfikacji technologii,
- o czynniki rynkowe.

#### **6.4.7. Podsumowanie oceniające, które z technologii ochrony gleb są konkurencyjne w odniesieniu do innych krajów UE i świata**

Remediacja powierzchni ziemi w krajach wysoko rozwiniętych jest prowadzona od dłuższego czasu. Potrzeby tego rodzaju działalności występują z reguły na terenach przemysłowych, lub na obszarach położonych w zasięgu emisji zlikwidowanych zakładów przemysłowych. Obszary te są często bardzo atrakcyjne ze względu na istniejącą już infrastrukturę, jak też niewielką odległość od innych zagospodarowanych obszarów.

W przeciwieństwie do innych komponentów środowiska, niemalże wszystkie technologie remediacji powierzchni ziemi wiążą się z rozlicznymi, trudnymi do uniknięcia skutkami ubocznymi. Każda z technologii, z wyjątkiem fitoremediacji, związana jest z pracami ziemnymi i przewożeniem olbrzymich mas ziemi na różne odległości, co na czas robót powoduje pylenie i przyczynia się do oszpecenia krajobrazu. Oczyszczanie metodami termicznymi, chemicznymi lub elektrolitycznymi staje się przyczyną zniszczenia życia biologicznego i materii organicznej w glebie, na odbudowanie których potrzebny jest długi czas.

Zasadniczym problemem związanym z remediacją zarówno powierzchni ziemi jak i głębszych warstw gruntu, są jednak koszty operacji a nie ich aspekt techniczny. Przy obecnej podaży technologii dostępnych na rynku, wyspecjalizowane przedsiębiorstwa mogą oczyścić glebę z dowolnego zanieczyszczenia z dowolną dokładnością, po pokonaniu przez zleceniodawcę bariery kosztowej. Szacunkową ocenę kosztów oczyszczania gleb przedstawiono w tabeli 7.

Z przeliczenia danych zawartych w tabeli wynika, że koszt oczyszczenia 1 hektara gleby do głębokości 30 cm (przeciętna głębokość korzenia się roślin), zależnie od stosowanej metody i rodzaju zanieczyszczenia, zawarty jest w granicach 10 –1000 USD.

Oczyszczanie gleb na wielką skalę przekracza nawet możliwości krajów o bardzo stabilnych systemach ekonomicznych, jak np. USA lub RFN. Oczyszczanie prowadzi się tam tylko na ściśle wyznaczonych, szczególnie wartościowych terenach, lub też na obszarach stwarzających zagrożenie dla użytkowników lub okolicznych mieszkańców.

W Polsce, przy obecnym stanie budżetu państwa, akceptowalne pod względem kosztowym są jedynie technologie polegające na stabilizacji zanieczyszczeń w wierzchniej warstwie gleby, najlepiej przy użyciu specjalnie dobranych gatunków roślin, uprawianych na

uprzednio kondycjonowanym podłożu. Wszelkie inne rozwiązania nie wytrzymują konfrontacji z realiami, gdyż np. oczyszczenie 1 hektara pola z metali metodą fitoekstrakcji, uważanej za jedną z najtańszych, wynosi około 50 000 USD.

Z analizy ankiet pola badawczego dotyczącego ochrony gleb nie wynika, czy w tej grupie występują technologie w których osiągnięcia polskie są konkurencyjne w odniesieniu do innych krajów UE lub świata. Przedstawione technologie możliwe są do zastosowania w konkretnych warunkach. Zmienność obszarowa właściwości gleb polskich wymaga indywidualnego dostosowania technologii remediacji do potrzeb podejścia. Jak do tej aby w sposób rzetelny wskazać takie technologie potrzebne było pogłębienie informacji i jej zweryfikowanie. Zebrane dane dotyczące technologii środowiskowych wskazują, że analizowane technologie znajdują się na różnym stopniu rozwoju. Są zarówno na etapie początkowym, obejmującym badania laboratoryjne i prace koncepcyjne, jak i na etapie badania prototypów urządzeń.

## **6.5. Technologie przekrojowe**

### **6.5.1. Krótka charakterystyka pola badawczego**

W Polu Badawczym 5 najliczniej reprezentowane są prace związane z p. 5.5. „Rozwój biotechnologii w ochronie i inżynierii środowiska”.

Drugą grupę stanowią prace związane z nowoczesnymi technologiami informatycznymi, telepatycznymi, komunikacji i nawigacji odpowiadające następującym punktom:

1. Rozwój informatycznych technologii komunikacji i wymiany informacji dla lepszej kontroli procesów przemysłowych (aparatura, sondy, systemy kontrolne), które wspierają zbieranie, gromadzenie i przetwarzanie danych ich standaryzację i interpretację.
2. Rozwój systemów zarządzania i monitoringu.
3. Rozwój technologii telepatycznych.
4. Rozwój systemów satelitarnej nawigacji, globalny monitoring dla ochrony środowiska (programy dla radionawigacji z wykorzystaniem satelitów).

Nie odnotowano natomiast zgłoszeń dotyczących technologii:

5. Rozwój e-businessu obejmującego handel, przemysł i usługi.
6. Rozwój badań socjo-ekonomicznych socjoekonomicznych rozwój narzędzi polityki jak: narzędzia dla internalizacji kosztów środowiskowych do systemów ocen i ich księgowania.

### **6.5.2. Dane liczbowe dotyczące realizowanych prac nad technologiami przekrojowymi oraz jednostek je realizujących**

Z analizy ankiet zakwalifikowanych do Pola Badawczego 5 wynika, że na 32 prac z biotechnologią związanych jest 17 prac, a z systemami monitoringu 15 prac.

Spośród tych 32 prac poszczególne instytucje zgłosiły:

- ośrodki akademickie 14
- jednostki badawczo-rozwojowe 14
- przedsiębiorstwa 3
- jednostki PAN 1

### 6.5.3. Kategoryzacja tych prac zgodnie z klasyfikacją KBN oraz ich udział w ujęciu sektorowym i branżowym (PKD)

Klasyfikacje prac zgodnie z KBN przedstawia się następująco:

- inżynieria i ochrona środowiska 19
- górnictwo i geologia inż. 5
- agrotechnika 4
- biologia 1
- inżynieria chemiczna 1
- bibliotekarstwo i informacja n-t 1

Jednej pracy nie sklasyfikowano, a jedną przyporządkowano dwóm dziedzinom.

Prace zawarte w Polu Badawczym 5 zgodnie z PKD sklasyfikowane były następująco:

- przetwórstwo przemysłowe (D) 6
- zaopatrzenie w energię elektryczną, gaz i wodę (E) 6
- działalność usługowo-komunalna (O) 6
- górnictwo (C) 5
- rolnictwo, łowiectwo i leśnictwo (A) 4
- budownictwo (F) 1
- hotele i restauracje (H) 1
- transport, gospodarka magazynowa i łączność (I) 1
- administracja publiczna i obrona narodowa;  
obowiązkowe ubezpieczenia społeczne i powszechne  
ubezpieczenia zdrowotne (L) 1
- edukacja (M) 1
- ochrona zdrowia i pomoc społeczna (N) 1

Nie sklasyfikowano 7 prac, 4 posiadały klasyfikację podwójną, a 1 praca była zakwalifikowana do 7 kategorii.

### 6.5.4. Opis dominujących technologii w tym polu badawczym wraz z krótką charakterystyką wybranego przykładu

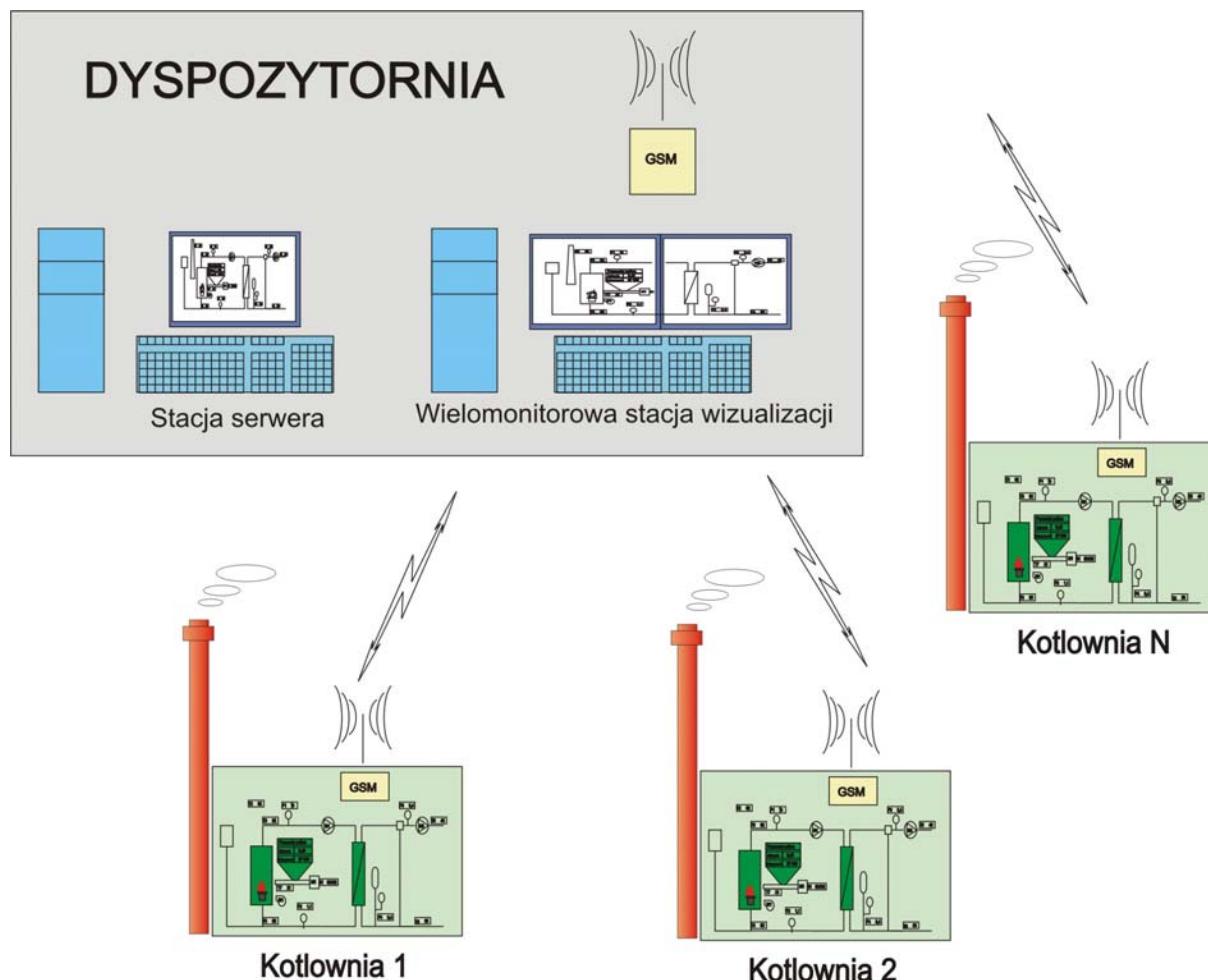
Przykładem technologii dotyczących p. 1 „Rozwój informatycznych technologii komunikacji i wymiany informacji dla lepszej kontroli procesów przemysłowych”, które wspierają zbieranie, gromadzenie i przetwarzanie danych, ich standaryzację jest rozproszony system zdalnego, automatycznego monitorowania parametrów sieci ekologicznych kotłowni osiedlowych oraz monitorowania i sterowania pompowni głębinowych w kopalniach zlikwidowanych.

#### ***Rozproszony system monitorowania pracy kotłowni osiedlowych***

W systemie tym osiedlowe kotłownie centralnego ogrzewania posiadają układy sterujące pozwalające na autonomiczną pracę i regulację kotła oraz co pozwoliło ograniczyć, a nawet wycofać stałą obsługę. Obiekty jednak muszą być kontrolowane zdalnie, co zapewnia system monitorowania przekazujący gromadzone dane dotyczące ważnych parametrów pracy układów kotłowni w punkcie centralnej dyspozytorni w PEC Katowice. Główne funkcje realizowane przez system to:

- cykliczne przekazywanie danych o pracy kotłowni,
- obliczanie wyznaczonych parametrów technicznych i ekonomicznych potrzebnych do oceny pracy kotłowni,

- sygnalizacja i wizualizacja stanu pracy kotłowni w dyspozytorni w formie liczbowej, graficznej, a stanów alarmowych i awaryjnych także akustycznej. Struktura systemu monitorowania przedstawiona jest na rysunku.



**Rys. 9. Struktura systemu monitorowania sieci kotłowni centralnego ogrzewania**

W skład systemu monitorowania kotłowni wchodzi następujące urządzenia:

- stacja modułu GSM/GPRS z anteną,
- sterownik wraz z podłączonymi czujnikami,
- układ monitorująco-alarmujący,
- układ zasilania awaryjnego.

Informacje z czujników rozmieszczonych w kotłowni są zbierane przez sterownik. Pomiary (temperatury, przepływy, ciśnienia medium) wykorzystywane są do sterowania procesem spalania węgla w kotle oraz ustawiania parametrów obiegów grzewczych, a także do wykrywania awarii i stanów alarmowych. Wszystkie dane ze sterownika przekazywane są do układu monitorująco-alarmującego. Układ ten gromadzi dane, a następnie przekazuje je do komputera dyspozytorskiego. Alarmy i awarie są przekazywane w trybie natychmiastowym do komputera dyspozytorskiego powodując wygenerowanie sygnału akustycznego, komunikatu o alarmie oraz wysłania alarmowych wiadomości SMS na podane wcześniej telefony komórkowe.

W skład centralnej dyspozytorni systemu wchodzi następujące urządzenia:

- stacja modułu GSM GPRS z anteną,
- serwer z oprogramowaniem,
- komputer wraz z dwoma monitorami, drukarką i głośnikami,
- układ zasilania awaryjnego UPS.

Na podstawie danych przekazywanych zdalnie z kotłowni, w centralnej dyspozytorni wypracowane są i przedstawiane dyspozytorowi informacje o pracy rozproszonych kotłowni w postaci plansz liczbowych i graficznych, komunikatów oraz alarmów i ostrzeżeń.

Obliczane są również wielkości służące do analiz pracy obiektów:

- całkowita ilość spalonego węgla,
- wartość chwilowa spalonego węgla,
- przepływ wody w obiegu grzewczym,
- pomiar mocy wyjściowej kotłowni,
- sprawność kotłowni.

Możliwe jest także podłączenie do systemu czujników gazów.

System monitorowania sieci kotłowni wykorzystuje zmodernizowane oprogramowanie systemu dyspozytorskiego SD 2000. Pozwala to na pełne wykorzystanie grafiki oraz interaktywną współpracę z monitorowanymi obiektami. System jest przystosowany do zdalnej komputerowej diagnostyki i serwisu za pomocą łącza telefonicznego. W stanach alarmowych wymagających interwencji dyspozytor wysyła grupę serwisową do wskazanego obiektu.

### ***Centralny system monitorowania rozproszonych pompowni głębinowych w kopalniach zlikwidowanych***

System ten jest wynikiem likwidacji kopalń zlokalizowanych na terenie miast Czeladź, Będzin, Sosnowiec, Dąbrowa Górnicza, Jaworzno, Katowice, Gliwice, Czerwionka-Leszczyny i utworzenia Centralnego Zakładu Odwadniania Kopalń w Czeladzi. Tym samym pojawiła się potrzeba zdalnego monitorowania pracy pompowni głębinowych oraz zapewnienia łączności telefonicznej i alarmowo-rozgłoszeniowej w zlikwidowanych kopalniach.

Dla monitorowania i sterowania pracą pompowni głębinowej opracowano w Centrum Elektryfikacji i Automatyzacji Górnictwa EMAG w Katowicach system lokalnego monitorowania i sterowania urządzeń pompowni głębinowych typu SMPG zapewniający:

- monitorowanie i sterowanie agregatów pompowych,
- monitorowanie parametrów wody w rurociągach,
- monitorowanie lustra wody w szybie – studni,
- monitorowanie składu powietrza w szybie – studni.

Dla zachowania bezpieczeństwa przed nadmiernym podnoszeniem się lustra wody w szybie – studni, a tym samym wyeliminowania zagrożenia dla kopalń sąsiednich, poziom tego lustra musi być w sposób ciągły monitorowany za pomocą dwóch czujników o różnych konstrukcjach tak, aby mieć gwarantowaną pewność pomiaru poziomu lustra wody w szybie studni. Do pomiaru poziomu wody w szybie - studni stosuje się hydrostatyczny przetwornik poziomu wody wyposażony w przewód elektryczny wraz z kapilarą otwartą do atmosfery. Kapilara służy do eliminowania wpływów ciśnienia atmosferycznego na pomiar słupa wody. W szybie pracują dwa takie czujniki. Niezależnie od pomiaru poziomu wody w szybie, kontroli podlega graniczny poziom wody w szybie. Do tego celu stosuje się czujnik poziomu wody.

Dla zagwarantowania bezpiecznej pracy obsługi okresowo przebywającej na pomoście operacyjnym montuje się na nim czujniki składu atmosfery: tlenomierz stacjonarny, analizator tlenek węgla, analizator dwutlenku węgla. W szybach o zagrożeniu metanowym montuje się dodatkowo czujnik metanu.

W skład systemu lokalnego monitorowania pompowni głębinowych SMPG wchodzi:

- czujniki technologiczne umieszczone w szybie,
  - hydrostatyczny czujnik poziomu wody - sonda głębokościowa,
  - hydrostatyczny czujnik poziomu wody do sterowania pomp,
  - czujnik pływakowy granicznego poziomu wody w szybie,
  - czujnik do kontroli temperatury silników elektrycznych każdej pompy,
- czujniki atmosfery umieszczone na pomostach operacyjnych,
  - analizator tlenku węgla ACO-4B,
  - analizator dwutlenku węgla ADW-1,
  - tlenomierz stacjonarny TS-2,
  - metanomierz stacjonarny CMN-1/L (zamontowany pod pomostem operacyjnym),
- czujniki pomiarowe w rozdzielni,
- elementy wykonawcze,
- szafy pomiarowo-sterownicze SPS,
- szafy pomiarowo-sterownicze SPSZ.

Z punktu widzenia bezpieczeństwa pracy z systemu monitorowania pomp głębinowych można wydzielić następujące bloki funkcjonalne:

- koncentrator sygnałów z czujników umieszczonych na obiekcie,
- blok separacji i przetwarzania danych z czujników,
- blok wizualizacji zebranych danych,
- układ generowania sygnałów ostrzegania i alarmowania,
- układ wypracowujący sygnały sterowania pracą pomp i elementów wykonawczych,
- blok przygotowania danych w celu transmisji do dyspozytorni CZOK.

Zasadniczym zadaniem tego systemu jest zapewnienie bezpieczeństwa okolicznym kopalniom prowadzącym aktualnie eksploatację oraz załodze przebywającej okresowo na pomoście operacyjnym i pomoście głównym. Działanie tego systemu opiera się na danych uzyskiwanych z czujników. Dane te po odpowiednim przygotowaniu są lokalnie w komputerze zabudowanym przy studni wizualizowane na wyświetlaczu komputera przemysłowego wraz z ustalonymi progami ostrzegania i alarmowania. Dane te bieżąco służą operatorowi pompowni do oceny stanu zagrożenia wodnego i gazowego.

Przykładami technologii związanych z p. 2 „Rozwój systemów zarządzania i monitoringu” oraz z p. 5.3 „Rozwój technologii telepatycznych” są:

- system monitorowania parametrów atmosfery kopalnianej,
- system ciągłego monitorowania parametrów odmetanowania kopalni.

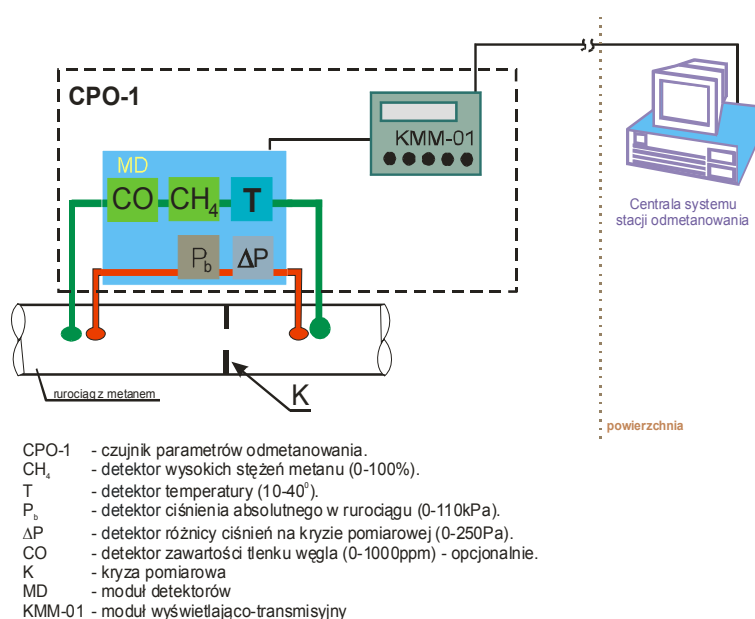
### ***System ciągłego monitorowania odmetanowania kopalń***

Powstanie systemu ciągłego monitorowania parametrów odmetanowania kopalń jest związane z eksploatacją polskich kopalń węgla kamiennego, której często towarzyszy znaczne wydzielanie metanu.

Metan w podziemnych wyrobiskach górniczych stwarza poważne zagrożenia wybuchowe, a wyprowadzony wraz z powietrzem wentylacyjnym do atmosfery powoduje wzrost efektu cieplarnianego. Od lat poszukuje się rozwiązań służących zagospodarowaniu metanu do celów energetycznych. Temu celowi służą systemy odmetanowania kopalni.

Wykorzystanie energetyczne metanu wyprowadzonego z wyrobisk kopalni za pomocą rurociągów odmetanowania powoduje znaczące zmniejszenie tych niekorzystnych efektów. Dotychczas stosowane systemy odmetanowania umożliwiają ujmowanie i wykorzystywanie tylko około 30 % metanu wydzielającego się podczas eksploatacji węgla. Zwiększenie wykorzystania metanu jest możliwe dzięki wprowadzeniu monitorowania i sterowania sieci odmetanowania.

W Centrum EMAG opracowano i wdrożono system monitorowania odmetanowania, który pozwala na przeprowadzanie badań i analiz prowadzących do efektywnego sterowania siecią odmetanowania. Podstawowym urządzeniem systemu jest czujnik dokonujący pomiarów stężenia metanu, ciśnienia absolutnego, spadku ciśnienia na zwężce pomiarowej oraz temperatury gazu. Na podstawie zmierzonych wartości obliczany jest wydatek przepływającego gazu oraz zawartego w nim metanu. Wszystkie zmierzone i obliczone parametry są przedstawiane na wyświetlaczu czujnika oraz przesyłane do dyspozytorni na powierzchni. Struktura czujnika przedstawiona jest na rysunku.



**Rys.10. Schemat blokowy czujnika parametrów odmetanowania CPO-1**

System monitorowania odmetanowania kopalni posiada centralną stację dyspozytorską, do której podłączone są wszystkie czujniki. System realizuje istotne funkcje, z których najważniejsze to centralne zasilanie czujników zlokalizowanych w różnych punktach sieci rurociągów oraz konfigurowanie i załączanie czujników z powierzchni.

Dyspozytornia systemu zlokalizowana jest w stacji odmetanowania, a istotne parametry świadczące o zagrożeniu metanem w rejonach kopalni przekazywane mogą być również do dyspozytorni metanometrii oraz inżyniera wentylacji. Dla systemu opracowano specjalistyczne oprogramowanie, które pozwala na prezentację wartości i analizę monitorowanych parametrów oraz sygnalizację stanów alarmowych.

W stacji odmetanowania są obliczane i prezentowane następujące informacje dla poszczególnych punktów sieci odmetanowania:

- przebiegi parametrów (stężenie metanu, różnica ciśnień na kryzie, ciśnienie bezwzględne, temperatura) wraz z komunikatami i alarmami.
- wydatek metanu,
- bilans metanu w cyklach dziennych, tygodniowych i miesięcznych,
- schematy rejonów z aktualnymi pomiarami.



Dane przedstawione w stacji odmetanowania służą służbom odmetanowania do prowadzenia kontroli odmetanowania oraz regulacji sieci odmetanowania w celu utrzymania właściwych parametrów gazu przekazywanego do odbiorców.

Do systemu metanometrii przekazywane są informacje pozwalające na przedstawianie i rejestrację m.in.:

- przebiegów wydatku i stężenia gazu w punktach pomiarowych,
- bilans metanu odprowadzanych przez konkretne rurociągi,
- bilans metanu odprowadzonego z rejonu ściany metodami odmetanowania i wentylacyjnymi.

Informacje te mogą być wykorzystane przez dyspozytora metanometrii i są przesłane za pomocą sieci informatycznej kopalni również do inżyniera wentylacji oraz zakładu odmetanowania kopalni. Dane te służą do oceny stanu zagrożenia metanowego w rejonach ścian wydobywczych oraz efektywności i stabilności pracy systemu odmetanowania.

### ***System monitorowania środowiska w podziemnych wyrobiskach kopalni***

System monitorowania parametrów atmosfery kopalnianej stanowi zespół iskrobezpiecznych urządzeń kontrolno-pomiarowych pracujących w przestrzeniach zagrożonych wybuchem metanu, które są zasilane zdalnie z powierzchni.

Powierzchniowe części stacyjne tworzy system telemetryczny zbudowany z central. Obwody wyjściowe central powierzchniowych zapewniają iskrobezpieczne zasilanie i transmisję z dołowych urządzeń kontrolno-pomiarowych za pośrednictwem kopalnianej sieci telemetrycznej. System umożliwia obsługę metanomierzy o zakresie  $0\div 100\% \text{CH}_4$ . System umożliwia również obsługę szeregu czujników parametrów powietrza poprzez stacje dołowe. Stacje dołowe mają charakter koncentratorów informacji o określonej liczbie wejść analogowych, wejść dwustanowych oraz iskrobezpiecznych dwustanowych wyjść sterujących. Wszystkie analogowe czujniki parametrów powietrza mierzą w sposób ciągły i są przeznaczone do współpracy ze stacjami dołowymi, w zakresie zasilania oraz transmisji danych. Są to między innymi:

- metanomierz dwuzakresowy ( $0\div 5\% \text{CH}_4$  i  $0\div 100\% \text{CH}_4$ ),
- czujniki tlenu węgla, bazujące na ogniwach elektrochemicznych,
- analogowy, jonizacyjny czujnik dymu,
- analizator dwutlenku węgla o zakresie  $0\div 100\% \text{CO}_2$  lub o zakresie  $0\div 5\% \text{CO}_2$ ,
- tlenomierz stacjonarny bazujący na ogniwie elektrochemicznym, z pomiarem w zakresie do  $25\% \text{O}_2$ ,
- czujnik do pomiaru temperatury powietrza ( $0\div 50^\circ\text{C}$ ) i wilgotności powietrza ( $0\div 95\%$ ),
- czujnik temperatury powietrza o zakresie  $0\div 50^\circ\text{C}$ ,
- czujnik temperatury górotworu o zakresie  $0\div 50^\circ\text{C}$ ,
- ultradźwiękowe anemometry stacjonarne o zakresie  $0 \div \pm 15\text{m/s}$ ,
- czujniki różnicy ciśnień, bazujące na pneumomechanicznym przetworniku pomiarowym, z pomiarem w zakresie  $0 \div \pm 500\text{Pa}$  dla tam oraz w zakresie  $0,6\text{kPa}$  dla wentylatorów głównych.

Obwody wyjściowe central powierzchniowych zapewniają również iskrobezpieczne zasilanie i transmisję danych z wieloparametrowego miernika parametrów fizycznych powietrza (ciśnienia barometrycznego, barometrycznego zakresie  $800\div 1300\text{hPa}$ , temperatury powietrza, w zakresie  $0\div 50^\circ\text{C}$  i wilgotności względnej, w zakresie  $0\div 95\%$ ).

Do wejść dwustanowych stacji dołowych mogą być podłączane dowolne iskrobezpieczne czujniki dwustanowe typu stykowego oraz iskrobezpieczne wyjścia sterujące, przeznaczone do dwustanowego sterowania za pośrednictwem zespołów stykowych.

Stanowisko dyspozytora bezpieczeństwa obsługuje komputerowa stacja, wyposażona w program nadzoru dyspozytorskiego, który zapewnia pełną kontrolę nad centralami powierzchniowymi i urządzeniami dołowymi wchodzącymi w skład systemu. Pracuje w środowisku Windows NT i umożliwia:

- wizualizację aktualnego stanu urządzeń dołowych i czujników,
- sygnalizację alarmową – wizualną i akustyczną,
- raportowanie w cyklu zmianowym i dobowym oraz archiwizację danych pomiarowych,
- konfigurowanie sieci pomiarowej (urządzeń dołowych i czujników) oraz automatycznych wyłączeń energii (lokalne i globalne matryce wyłączeń),
- sterowanie pracą urządzeń dołowych i elementami systemu wyłączeń,
- przesył danych pomiarowych do systemów nadrzędnych poprzez sieć komputerową.

Z technologią dotyczącą p. 4 „Rozwój systemów satelitarnej nawigacji. Globalny monitoring dla ochrony środowiska” związany jest projekt pt.: **Zdalne, kompleksowe monitorowanie drgań i osiadania powierzchni na terenach górniczych.**

System ten posiada hierarchiczną budowę oraz rozproszoną strukturę, która umożliwia gromadzenie w jednym miejscu (centrum monitorowania i analiz) informacji niezbędnych do zobrazowania zagrożeń wywoływanych drganiami i oceny zaistniałych deformacji oraz podejmowanie w jak najkrótszym czasie działań zabezpieczających infrastrukturę przemysłową, a także zagrożonych budowli. W ten sposób system może przyczynić się do minimalizacji kosztów związanych z ich uszkodzeniami.

W strukturze systemu wyróżnić można następujące poziomy:

- 1) Poziom stacjonarnych stacji pomiarowych instalowanych w kontrolowanych obiektach wyposażonych w jednoczęstotliwościowe czujniki pomiarowe GPS przeznaczone do pomiaru deformacji powierzchni oraz trójosiowe akcelerometryczne czujniki drgań,
- 2) Poziom zbierania, wstępnej analizy danych pomiarowych, wykrywania zjawisk sejsmicznych w koncentratorach stacji pomiarowych oraz przygotowywania danych do transmisji,
- 3) Poziom ruchomych stacji pomiarowych do pomiaru przemieszczeń zabetonowanych reperów w otoczeniu stacjonarnych stacji pomiarowych,
- 4) Poziom stacji referencyjnych wyposażonych w dwuczęstotliwościowe czujniki pomiarowe GPS przeznaczone do dostarczania danych niezbędnych do udokładniania pomiarów dokonywanych w stacjach pomiarowych dowiązywane do najbliższych stacji europejskiej sieci pomiarowej EUREF,
- 5) Poziom transmisji - jednolity system transmisji danych z koncentratorów stacji pomiarowych i referencyjnych,
- 6) Poziom zdalnego zarządzania siecią pomiarową (konfiguracja monitoring stanu urządzeń), zdalnego zbierania danych za pośrednictwem transmisji, archiwizacji, monitorowania rejestrowanych zjawisk i kompleksowych analiz w centrum wyposażonym w serwer transmisji i stacje klienckie ze specjalistycznym oprogramowaniem do udokładniania danych pomiarowych o przemieszczeniach i monitorowania.

Zebranie w centrum monitorowania i zagrożeń zbiorczych informacji o stanie obiektu pozwoli na przeprowadzanie kompleksowych analiz niezbędnych do oceny zagrożeń na obserwowanym obszarze.

Przewidywane efekty z wdrożenia systemu kontrolującego drgania i deformacje powierzchni są w pełni uzasadnione ze względów społecznych

i gospodarczych. Dotyczy to ochrony powierzchni przed skutkami eksploatacji górniczej, dotyczącego żywotnych interesów mieszkańców rejonów zagrożonych, jak również kopalń zainteresowanych minimalizacją kosztów odszkodowań, napraw, procesów sądowych itp. Zastosowanie nowej technologii pomiarowej podczas realizacji systemu dostarcza wszystkim zainteresowanym stronom wiarygodnych danych o szkodliwości zachodzących i prognozowanych oddziaływań eksploatacji górniczej.

### **6.5.5. Charakterystyka stanu rozwoju prac, środki finansowania oraz ich źródło**

Spośród 32 prac:

- wdrożono 17
- zakończono fazę B+R 13
- nie określono 2

Prace finansowane były z następujących środków:

- budżet 7
- budżet i środki zagraniczne 5
- budżet i środki własne 3
- budżet , środki własne i komercyjne 2
- budżet i środki komercyjne 2
- budżet , środki własne i zagraniczne 1
- środki własne 2
- środki własne i komercyjne 2
- nie określono środków 8

### **6.5.6. Określenie czynników stymulujących rozwój technologii przekrojowych**

Spośród 32 prac określono czynniki stymulujące rozwój technologii przekrojowych dla 30 prac. Wśród najczęściej wymienionych czynników stymulujących rozwój technologii, ocenionych co najmniej na poziomie 3 w skali 5-stopniowej, wymieniono:

- czynniki rynkowe 20
- kierunkowanie badań 18
- weryfikacja i certyfikacja technologii 12
- koncentrowanie środków finansowych 10
- zielone zamówienia publiczne 8
- promocje i upowszechnienie 7

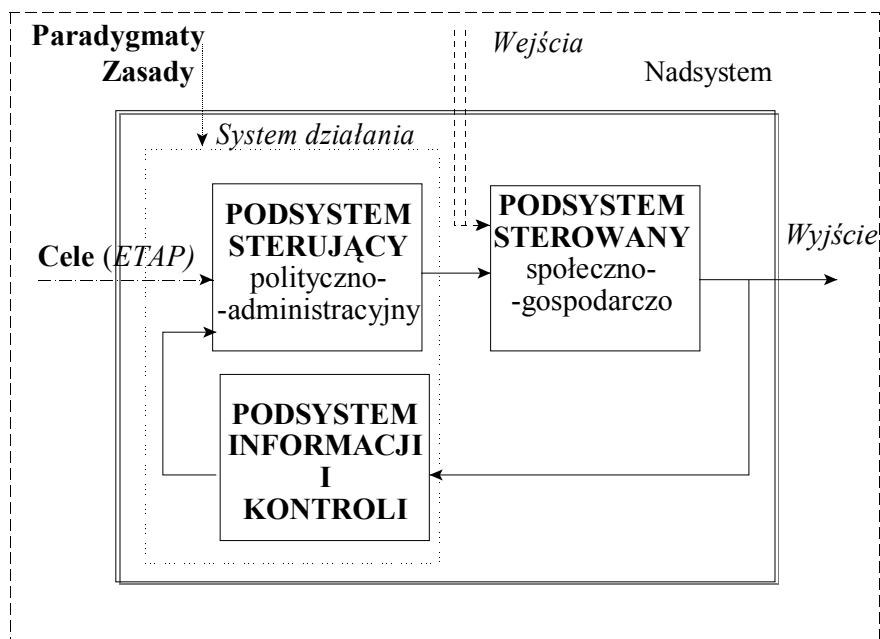
## 7. Ocena stosowania instrumentów stymulujących rozwój i wykorzystanie technologii środowiskowych

**Który instrument bardziej stymuluje rozwój i wdrażanie technologii środowiskowych w Polsce?**

Podstawowe pytanie brzmi - który instrument bardziej stymuluje rozwój i wdrażanie technologii środowiskowych w Polsce?

Odpowiedź na powyższe pytanie oznacza także konieczność określenia skuteczności i efektywności poszczególnych instrumentów. Efektywność, choć jest kluczową kategorią ekonomiczną nie została dotychczas jednoznacznie zdefiniowana. Istotą efektywności jest relacja między wartością poniesionych nakładów a wartością efektów uzyskanych dzięki tym nakładom. Efektywność w ogólnym ujęciu jest bliska prakseologicznemu pojęciu ekonomiczności działania. Działaniem ekonomicznym jest działanie skuteczne, w którym występuje nadwyżka cenności wyniku użytecznego nad cennością nakładów. W teorii organizacji i zarządzania często zamiast terminu efektywność używa się również pojęcia sprawność. Organizacja jest tym sprawniejsza im w większym stopniu realizuje swoje cele i im mniejsze nakłady środków materialnych i czasu pracy ponosi dla osiągnięcia tych celów<sup>6</sup>.

Zgodnie z teorią zarządzania odpowiedź na powyższe pytanie może być udzielona na trzech różnych płaszczyznach. Pierwsza z nich wynika z punktu widzenia podmiotu zarządzającego, lub inaczej polityczno-administracyjnego podsystemu sterujące. Druga płaszczyzna to punkt widzenia podmiotów kreujących i wdrażających technologie środowiskowe, lub inaczej z punktu widzenia społeczno-gospodarczego podsystemu sterującego. Ostatnia płaszczyzna to pozwalają na komparatywną ocenę skuteczności i efektywności poszczególnych instrumentów w oparciu o podsystem informacji i kontroli (Rys. 11).



Rys. 11. Proces sterowania<sup>7</sup>

<sup>6</sup> S. Robbins, D. DeCenzo, *Podstawy zarządzania.*, PWE, Warszawa 2002, str. 32.

<sup>7</sup> Janikowski R. (1999) *Zarządzanie ekologiczne.* Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa.

W świetle powyższego konieczne jest określenie zarówno dostępnych i rutynowo stosowanych instrumentów stymulowania rozwoju i wdrażania technologii środowiskowych w Polsce, jak i płaszczyzn analizy.

Przegląd polskich i unijnych polityk, takich jak ekologiczna, badań i rozwoju, innowacyjna czy fiskalna oraz przegląd literatury przedmiotu, w szczególności materiałów umieszczonych w portalach<sup>8</sup> dotyczących technologii środowiskowych wskazuje jednoznacznie, że dostępne są i są stosowane instrumenty finansowe, prawne i informacyjne. Są to następujące instrumenty (grupy instrumentów) stymulujące rozwój i wdrażanie technologii środowiskowych:

- kierunkowanie badań,
- promocja i upowszechnianie,
- „zielone” zamówienia publiczne,
- koncentrowanie środków finansowych,
- weryfikacja i certyfikacja technologii,
- instrumenty rynkowe i fiskalne,
- wyznaczone cele środowiskowe.

Instrumenty te oznaczają, w przypadku:

- kierunkowania badań - przede wszystkim określanie przez organy administracji publicznej konkretnych zamówień na technologie produkcyjne, opakowań, konsumpcyjne, recykulacyjne, logistyczne,
- promocji i upowszechniania - wszelkie działania rozpowszechniania, upublicznia i demonstracji informacji oraz dobrych przykładów,
- „zielonych” zamówień publicznych - powszechne stosowanie obok kryterium ekonomicznego („najniższej ceny”) kryteriów środowiskowych przez zamawiających z sektora publicznego,
- koncentrowania środków finansowych - stwarzanie warunków, a także funkcjonalnych i pragmatycznych mechanizmów montażu finansowego umożliwiającego realizację dużych i bardzo dużych projektów z uwzględnieniem zasad partnerstwa publiczno-prywatnego,
- weryfikacji i certyfikacji technologii - stosowanie wiarygodnego i skutecznego narzędzia środowiskowo-zorientowanej walidacji każdej technologii,
- instrumentów rynkowych i fiskalnych - grupę rozwiązań ekonomicznych (rynkowych i fiskalnych),
- wyznaczanie celów środowiskowych - narzędzie polityczne możliwe do stosowania na każdym szczeblu (lokalnym, regionalnym, krajowym) programowania polityki i strategii rozwoju .

Zielone zamówienia publiczne są nie tylko instrumentem. Są one także technologią środowiskową. Ta aktywność gospodarcza o charakterze organizacyjnym powoduje z istoty rzeczy, w odniesieniu do normalnej procedury zamówień publicznych powstanie pozytywnych efektów środowiskowych.

Uszczegółowienie systemu sterowania rozwojem i wdrażaniem technologii środowiskowych w Polsce przedstawione jest na rysunku (Rys. 12). Obecny system sterujący rozwojem i wdrożeniami technologii środowiskowych jest bardzo rozproszony

---

<sup>8</sup> <http://technologies.ewindows.eu.org/>; <http://pi.gov.pl/>; [www.umwelttechnik.co.at/](http://www.umwelttechnik.co.at/); [www.eu.int/comm/environment/etap](http://www.eu.int/comm/environment/etap); <http://www.unep.or.jp/>

i nieskoordynowany<sup>9</sup>. W pełni to potwierdzają szczegółowe niezależne analizy, w szczególności odnoszące się do innowacyjności<sup>10</sup>.



Zgodnie z definicją przyjętą w komunikacie Komisji Wspólnot Europejskich *Technologie środowiskowe dla zrównoważonego rozwoju*<sup>11</sup> i powtórzoną w kolejnych komunikatach<sup>12</sup>, przez technologie środowiskowe rozumie się: *to technologia (działanie), która w stosunku do innych konkurujących z nią technologii (działań) jest relatywnie mniej uciążliwa dla środowiska.*

Tym samym faktycznie interesuje nas innowacyjność powodująca korzystne skutki środowiskowe. Oznacza to zarazem, że instrumenty, które są skuteczne i efektywne w przypadku innowacyjności jako takiej, będą także skuteczne i efektywne w obszarze ekoinnowacyjności (technologii środowiskowych). Tym samym także winno nastąpić

<sup>9</sup> W pierwszym kwartale 2006 roku należałoby napisać – w Polsce nie istnieje system sterujący rozwojem i wdrożeniami technologii środowiskowych.

<sup>10</sup> European Trend Chart on Innovation, *Annual Innovation Policy Trends and Appraisal Report Poland 2005*, 2005, European Commission, Enterprise Directorate-General.

<sup>11</sup> Commission of the European Communities (2002) Report From the Commission, Environmental technology for sustainable development, COM(2002) 122 final.

<sup>12</sup> Commission of the European Communities (2003) Communication From the Commission, Developing an action plan for environmental technology, COM(2003) 131 final; Commission of the European Communities (2004) Communication From the Commission To the Council and the European Parliament, Stimulating Technologies for Sustainable Development: An Environmental Technologies Action Plan for the European Union, COM(2004) 38 final.

skorelowanie działań programów<sup>13</sup> rozwoju innowacyjności oraz technologii środowiskowych.

#### **PROGRAM RAMOWY NA RZECZ KONKURENCYJNOŚCI I INNOWACJI**

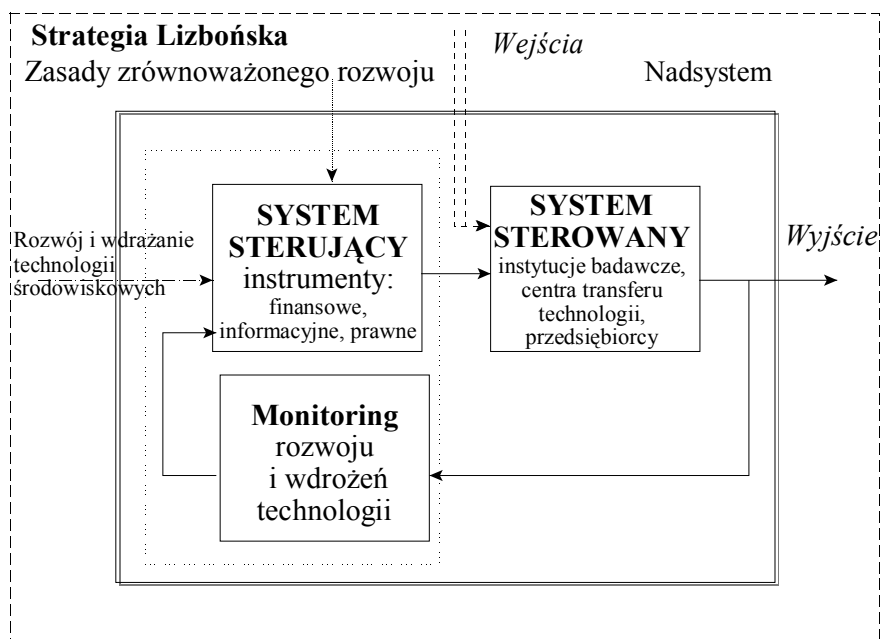
Program ramowy na rzecz konkurencyjności i innowacji (*The Competitiveness and Innovation Framework Programme - CIP*) skupi we wspólnych ramach określone wspólnotowe programy wsparcia oraz odpowiednie części innych wspólnotowych programów w dziedzinach o decydującym znaczeniu dla poprawy europejskiej wydajności, możliwości innowacyjnych i trwałego wzrostu, zwracając zarazem uwagę na związane z nimi kwestie dotyczące środowiska. Dotyczy to następujących obowiązujących wspólnotowych środków:

decyzji Rady 96/413/WE w sprawie środków na rzecz wzmocnienia konkurencyjności przemysłu europejskiego; decyzji Rady 2000/819/WE w sprawie wieloletniego programu na rzecz przedsiębiorstw i przedsiębiorczości, w szczególności małych i średnich przedsiębiorstw (MSP); rozporządzenia (WE) nr 1655/2000 Parlamentu Europejskiego i Rady dotyczącej instrumentu finansowego na rzecz środowiska (LIFE); decyzji 2256/2003/WE Parlamentu i Rady w sprawie wieloletniego programu monitorowania planu działań eEuropa 2005, rozpowszechniania dobrych praktyk oraz poprawy bezpieczeństwa sieci i informacji; decyzji Rady 2001/48/WE w sprawie wieloletniego wspólnotowego programu mającego na celu stymulowanie rozwoju i wykorzystania europejskich zasobów cyfrowych w sieciach globalnych oraz promowanie różnorodności językowej w społeczeństwie informacyjnym; rozporządzenia Rady (WE) nr 2236/95 w sprawie ogólnych zasad przyznawania pomocy finansowej Wspólnoty w zakresie sieci transeuropejskich, decyzji 1336/97/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie zbioru wytycznych dla transeuropejskich sieci telekomunikacyjnych; oraz decyzji 1230/2003/WE Parlamentu Europejskiego i Rady przyjmującej wieloletni program działania w dziedzinie energii:

„Inteligentna Energia dla Europy” w celu wspierania sprawności energetycznej oraz nowych i odnawialnych źródeł energii we wszystkich sektorach łącznie z transportem.

---

<sup>13</sup> Wniosek dotyczący Decyzji Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiającej program ramowy na rzecz konkurencyjności i innowacji (2007-2013), KOM(2005) 121 końcowy 2005/0050 (COD). {W trakcie opracowywania raportu nastąpiła w Polsce zmiana koncepcji programowania rozwoju z wykorzystaniem dokumentów NPR}.



**Rys. 12. Proces sterowania rozwojem i wdrażaniem technologii środowiskowych**

System sterowany nie realizuje zadanych celów rozwoju technologii<sup>14</sup>, w tym środowiskowych, albowiem nie istniał w przeszłości. Ponadto nie istnieje jeszcze system monitoringu rozwoju i wdrożeń technologii środowiskowych. Wyodrębnienie w ramach tworzenia Planu Działań na rzecz Technologii Środowiskowych (ETAP) takiego systemu działania, składającego się z systemu sterującego oraz systemu kontroli będzie najważniejszym czynnikiem, meta-instrumentem stymulującym rozwój i wdrożenia technologii środowiskowych.

**ZARZĄDZENIE Nr 107 PREZESA RADY MINISTRÓW  
z dnia 11 września 2002 r.**

w sprawie Rady do Spraw Zrównoważonego Rozwoju.

Na podstawie art. 12 ust. 1 pkt 3 ustawy z dnia 8 sierpnia 1996 r. o Radzie Ministrów (Dz. U. z 1999 r. Nr 82, poz. 929, z 2000 r. Nr 120, poz. 1268 oraz z 2001 r. Nr 102, poz. 1116 i Nr 154, poz. 1799 i 1800) zarządza się, co następuje:

§ 1. Tworzy się Radę do Spraw Zrównoważonego Rozwoju, zwaną dalej „Radą”, jako organ opiniotwórczo-doradczy w sprawach dotyczących zrównoważonego rozwoju, należących do zadań i kompetencji Rady Ministrów lub Prezesa Rady Ministrów.

§ 2. 1. W skład Rady wchodzi:

- 1) przewodniczący - Minister Środowiska;
- 2) wiceprzewodniczący - podsekretarz stanu w Ministerstwie Infrastruktury;
- 3) członkowie - przedstawiciele:
  - a) ministra właściwego do spraw środowiska,
  - b) ministra właściwego do spraw gospodarki wodnej,
  - c) ministra właściwego do spraw finansów publicznych,
  - d) ministra właściwego do spraw gospodarki,
  - e) ministra właściwego do spraw zagranicznych,

<sup>14</sup> W opracowaniu W. Zegveld, J. Djarova, R. Wintjes, *W stronę systemu zarządzania innowacyjnością w Polsce*, Ecorys-NEI, Rotterdam 2003 przedstawiona jest analiza polskiego systemu sterowania oraz propozycje jego modyfikacji, między innymi przez stworzenie jednego ośrodka koordynującego (wybrane ministerstwo lub Komitet ds. Nauki, Technologii i Innowacyjności).



- f) ministra właściwego do spraw wewnętrznych,
- g) ministra właściwego do spraw pracy,
- h) ministra właściwego do spraw zabezpieczenia społecznego,
- i) Ministra Obrony Narodowej,
- j) ministra właściwego do spraw transportu,
- k) ministra właściwego do spraw rozwoju regionalnego,
- l) ministra właściwego do spraw rolnictwa,
- m) ministra właściwego do spraw rozwoju wsi,
- n) ministra właściwego do spraw oświaty i wychowania, szkolnictwa wyższego oraz kultury fizycznej i sportu,
- o) ministra właściwego do spraw budownictwa, gospodarki przestrzennej i mieszkaniowej,
- p) ministra właściwego do spraw kultury i ochrony dziedzictwa narodowego,
- q) ministra właściwego do spraw gospodarki morskiej,
- r) ministra właściwego do spraw zdrowia,
- s) Prezesa Rządowego Centrum Studiów Strategicznych,
- t) Prezesa Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów.

W roku 2002 powołano Radę do spraw Zrównoważonego Rozwoju. Przez zwiększenie jej kompetencji mogłaby ona stanowić podstawowy instrument stymulowania rozwoju technologii środowiskowych jako ośrodek sterujący i wypełniać zadania, jakie stawiane są komitetom ds. Nauki, Technologii i Innowacyjności w innych krajach (Finlandia, Holandia, Portugalia, Irlandia).

Wniosek:

Konieczne jest stworzenie systemu działania w zakresie stymulowania rozwojem i wdrożeniami technologii środowiskowych przez stworzenie:

- systemu sterującego rozwojem i wdrożeniami technologii środowiskowych.
- stworzenie system monitoringu rozwoju i wdrożeń technologii środowiskowych.

przez skoncentrowanie i skoordynowanie wszystkich występujących obecnie systemów.

### **Analiza porównawcza efektywności instrumentów**

W chwili obecnej brak jest w Polsce systemu monitoringu rozwoju i wdrożeń technologii środowiskowych. Tym samym nie jest możliwe dokonanie porównawczej analizy i oceny skuteczności i efektywności poszczególnych instrumentów dla warunków polskich. W przeprowadzonej analizie wykorzystano jednak empiryczne badania OECD<sup>15</sup>. Ponieważ polski system gospodarczy w wyniku ponad 15-letniej transformacji jest coraz bardziej podobny do systemów gospodarek „starych” krajów unijnych przedstawione wyniki mogą być także w pełni wykorzystane w naszych warunkach polityczno-ekonomicznych.

Nowe dowody empiryczne wskazują, że w zakresie rozwijania innowacji technologii środowiskowych, które były analizowane w obszarze energii odnawialnej, mierzonego powstawaniem patentów, wpływ polityki społeczno-gospodarczej jest większy niż czynników ekonomicznych. Zespół ds. Analiz Empirycznych OECD (OECD Empirical Analysis Unit) rozpoczął realizację projektu, który wykorzystuje liczbę patentów, jako miernik innowacji

<sup>15</sup> Johnstone N., *Environmental Policy, Technological Innovation and Patent Activity: Initial Empirical Results and Project Progress*, OECD, 2005.

środowiskowych i ocenia wpływ polityki ekologicznej na te innowacje. Podjęto badania dotyczące eko-innowacyjności z zakresu energii odnawialnej, w tym słonecznej, wodnej i wiatrowej (zgodnie z kategoriami Międzynarodowej Klasyfikacji Patentowej) wykorzystujące bazę danych o patentach zgłoszonych w Europie, Japonii i Stanach Zjednoczonych [OECD Triadic Patent Family (TPF) Database].

Wykorzystano szereg modeli skupiających się na czynnikach ekonomicznych, obliczono poziom inwestycji w zakresie badań i rozwoju oraz rozmaite mierniki polityk, aby ocenić, które czynniki mają decydujący wpływ na rozwój innowacji w krajach członkowskich OECD.

Badania wykazały, że polityka ekologiczna ma dominujący wpływ na powstawanie patentów. Okazało się w szczególności, że normy, normatywy, narzucone cele, ceny gwarantowane i preferencje podatkowe mają większy wpływ na powstawanie patentów niż czynniki ekonomiczne. Rynek nie jest zatem wystarczającym czynnikiem rozwijającym innowacje. Z drugiej strony należy pamiętać, że zapewnienie odpowiedniego publicznego finansowania badań i rozwoju odgrywa ważną rolę. Tylko wtedy instrumenty polityczne są efektywne.

Wniosek:

Polityka jako narzędzie sterującego rozwojem i wdrożeniami technologii środowiskowych jest istotniejsza od czynników rynkowych.

### **Rola polityki: od instrumentów polityki ekologicznej do zintegrowanych strategii**

Jednym z najważniejszych czynników stymulujących innowacje środowiskowe jest polityka ekologiczna. Obserwuje się coraz większe oddziaływanie, jakie zachodzi między polityką środowiskową a innowacyjną. W związku z tym w niektórych państwach zaczęto stosować zintegrowane i długoterminowe strategie<sup>16</sup>.

Tabela 9 przedstawia przegląd klasycznych instrumentów polityki ekologicznej, które zostały udoskonalone w ostatnich dwóch dekadach.

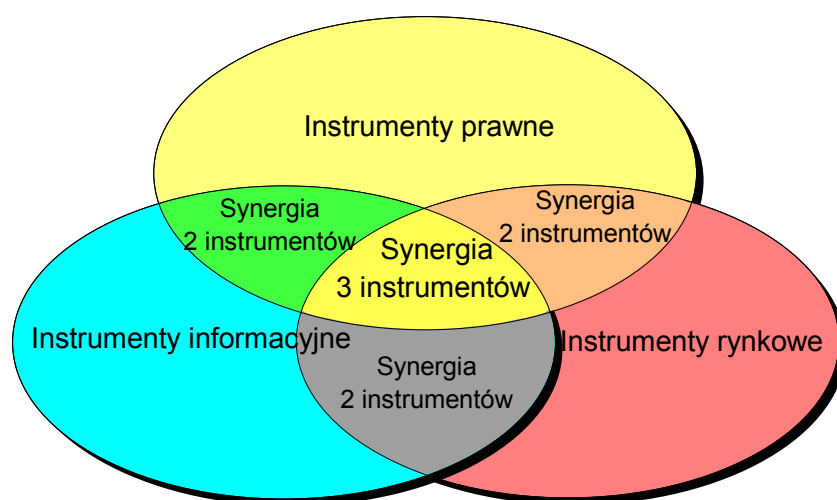
Przeprowadzone analizy pozwalają na stwierdzenie, że aby zwiększyć efektywność wdrażania technologii środowiskowych i innowacji, konieczne jest wykorzystanie efektu synergistycznego, jaki zachodzi między różnymi instrumentami polityki ekologicznej (Rys. 13).

Dla stworzenia długoterminowego rozwoju innowacji najważniejsza jest koordynacja strategii politycznych. Koordynacja ta wymaga pełnej zgodności indywidualnych strategii poszczególnych aktorów związanych z przemysłem, badaniami, polityką, którzy przyczyniają się do kreowania technologii środowiskowych i innowacji. Takie mechanizmy jak sieciowanie, kreowanie wizji i *foresight* technologii są niezbędne dla skoordynowanego tworzenia systemu innowacji w społeczeństwie. Oczywiście stosowanie tych mechanizmów koordynacji nie wyklucza wykorzystania regulacji, instrumentów rynkowych lub innych instrumentów polityki ekologicznej. Przeciwnie, celowe jest włączenie tych specyficznych środków do wspólnego wzorca strategii.

<sup>16</sup> Weber K.M., *Environmental Technologies*, Background Paper for the European Commission's High Level Group on „Key Technologies“, European Commission 2005; Larsson A., *Technology and Policy for Sustainable Development*, Centre for Environment and Sustainability at Chalmers University of Technology and the Göteborg University, 2002.

**Tabela 9. Przegląd instrumentów polityki ekologicznej**

<b>Regulacje bezpośrednie</b>	<b>Instrumenty ekonomiczne</b>	<b>Instrumenty komunikacji</b>
Standardy produktowe	Podatki od emisji zanieczyszczeń	Zapewnienie informacji
Zatwierdzenia rynkowe	Opłaty produktowe	Konwencje
Zakazy wytwarzania produktów	Handel emisjami	Porozumienia technologiczne
Standardy wykonawcze	Subsydia środowiskowe	Tworzenie sieci
Specyfikacje technologiczne	System depozytowo-refundacyjny	Ekzarządzanie i systemy auditingu (EMAS)
Wymagania zarządzania środowiskowego	Rozszerzona odpowiedzialność producenta	Etykiety ekologiczne i informacyjne
Wymagania odnoszące się do zużytego produktu	Odpowiedzialność środowiskowa	Marketing środowiskowy



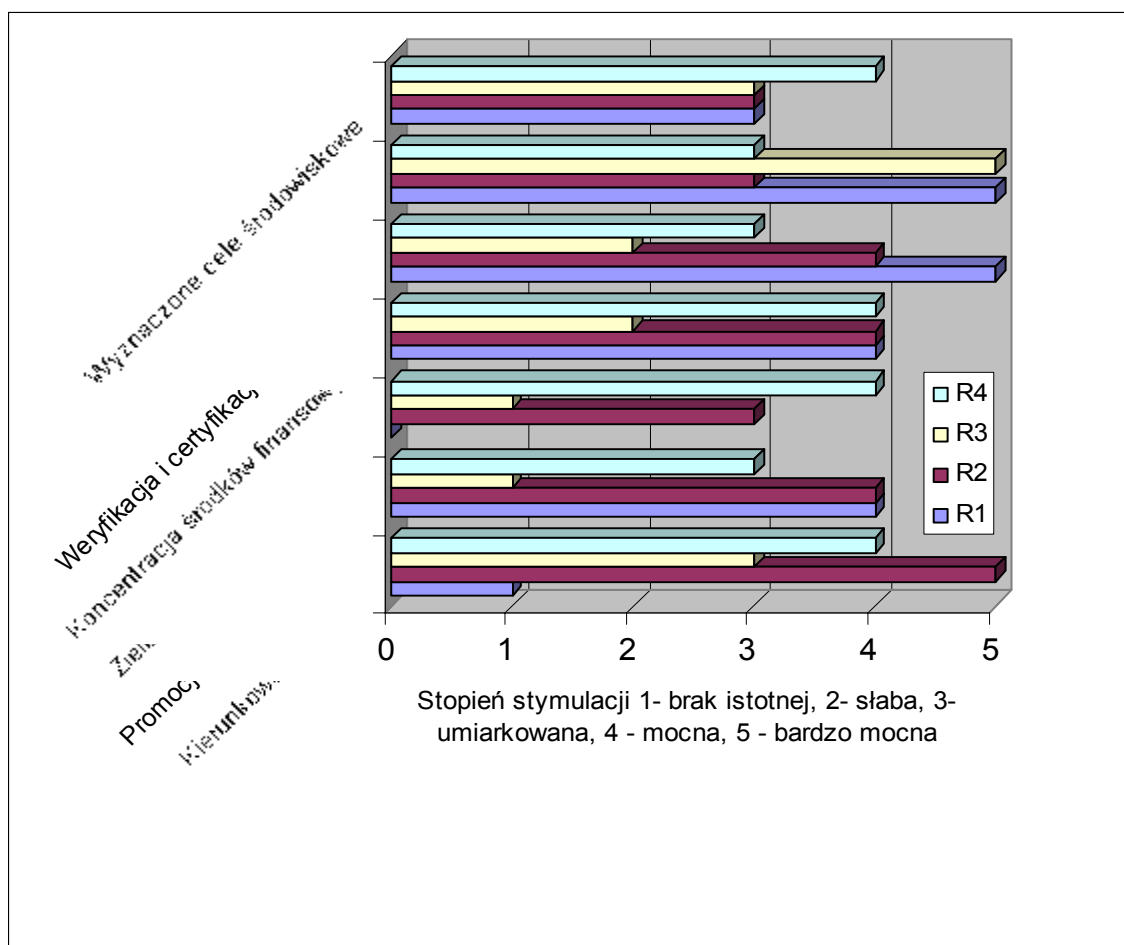
**Rys.13. Zintegrowane oddziaływanie kilku instrumentów**

Wniosek:

Należy dążyć do skojarzone i zintegrowanego oddziaływaniu kilku różnych instrumentów stymulujących rozwój i wdrożenia technologii środowiskowych.

Przeprowadzono badania ankietowe wysokich urzędników państwowych z resortów: Środowiska oraz Edukacji i Nauki. Proszeni oni byli o wskazanie z punktu widzenia ich zawodowego doświadczenia, które instrumenty mają stymulujący wpływ na innowacyjność. W pytaniu sformułowanym ustnie dodawano, że istota badań dotyczy innowacyjności środowiskowej określanej też jak rozwój i wdrażanie technologii środowiskowych. Przedstawione poniżej odpowiedzi należy, więc traktować jako odpowiedzi ekspertów rozumiejących istotę instrumentów i ich rolę w rządzeniu w ramach państwa demokratycznego. Podkreślenie to jest o tyle ważne, że nie jest możliwe bezpośrednie

określenie skuteczności i efektywności poszczególnych instrumentów z punktu widzenia systemu sterującego.



**Rys. 14. Ocena stopnia stymulacji rozwoju i wdrażania technologii środowiskowych poszczególnych instrumentów dokonana przez wysokich urzędników resortów: środowiska oraz edukacji i nauki**

Sterowanie materializuje się przez odpowiednie polityki, programy i plany<sup>17</sup> z wykorzystaniem w nich różnych instrumentów w oparciu o przyjętą ich pierwotną skuteczność i efektywność. Dopiero proces realizacyjny pozwala na weryfikację tejże skuteczności i efektywności, a tym samym dopiero doświadczenie i zgromadzona informacja pozwala na ich ocenę z punktu widzenia systemu sterującego. W sensie formalnym należy pamiętać, że ankietowani wyrażali swoją osobistą opinię wynikającą z racji zajmowanego stanowiska oraz współuczestniczenia w tworzeniu różnego rodzaju dokumentów klasy 3P.

### **Analiza i ocena z punktu widzenia systemu sterowanego**

Wykorzystując potencjał intelektualny i kompetencyjny Naukowej Sieci Tematycznej Technologii Środowiskowych - ENVITECH-Net przeprowadzono badania ankietowe dotyczące określenia istniejących barier dla rozwoju technologii środowiskowych w Polsce<sup>18</sup>.

Przyjęte zostały następujące bariery rozwoju technologii środowiskowych:

<sup>17</sup> Dokumenty klasy 3P.

<sup>18</sup> W oparciu o opracowanie: *Analiza warunków rozwoju technologii środowiskowych w Polsce w kontekście realizacji zadań związanych z przygotowaniem i wdrażaniem Planu Działania Unii Europejskiej na rzecz technologii środowiskowych (ETAP)*, Raport IETU, Katowice 2005

- brak wykwalifikowanych kadr,
- brak społecznej akceptowalności,
- niewystarczająca promocja i informacja,
- prawno-regulacyjna,
- brak funduszy na badania i rozwój,
- warunki ekonomiczno-gospodarczych,
- techniczna,
- instytucjonalna,
- polityczna.

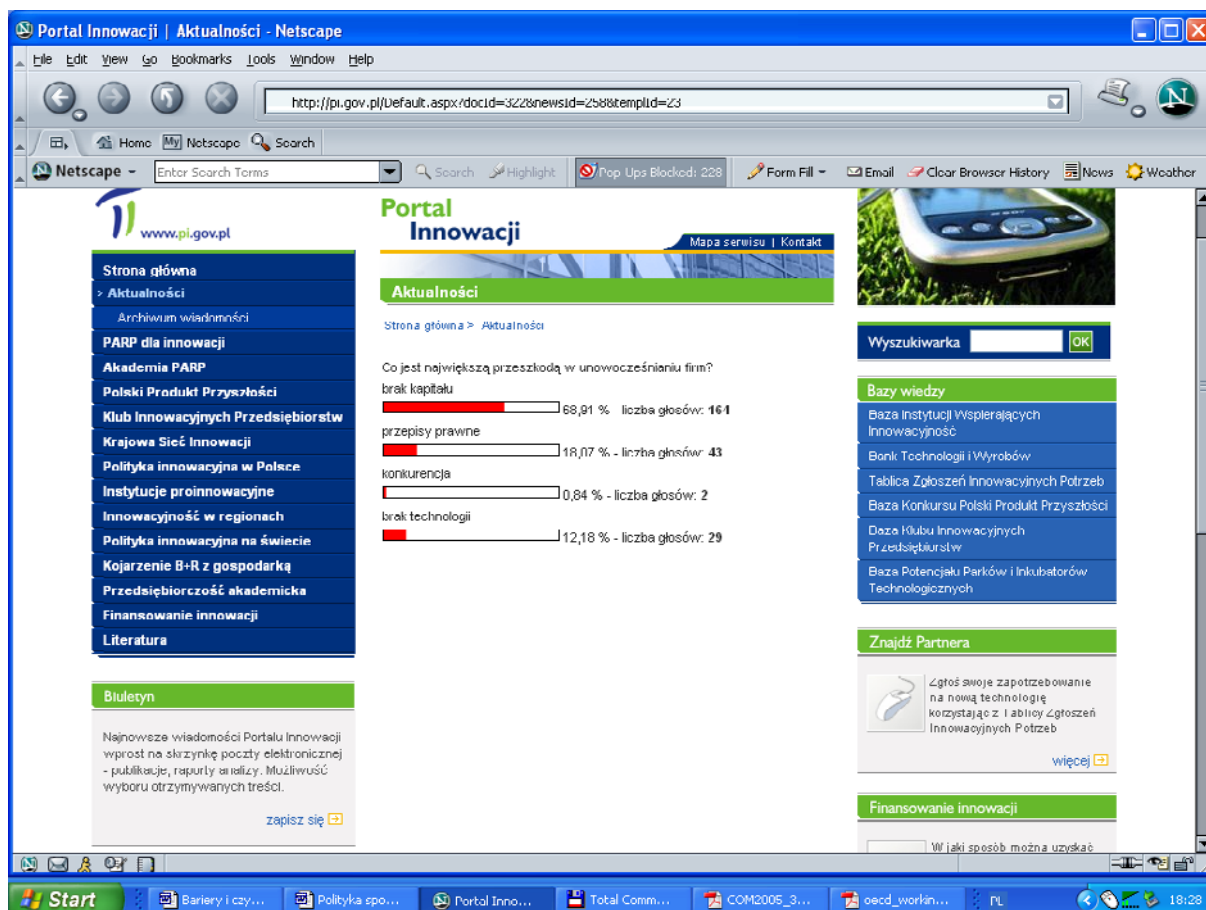
Poniżej przedstawione są wyniki, czyli określone przez członków sieci ENVITECH-Net główne bariery rozwoju technologii środowiskowych w Polsce.

**Tabela 10. Główne bariery rozwoju technologii środowiskowych w Polsce<sup>19</sup>**

Bariery	Odsetek odpowiedzi wskazujących daną barierę
brak wykwalifikowanych kadr	4,7
brak społecznej akceptowalności	0,0
niewystarczająca promocja i informacja	9,4
prawno-regulacyjna	7,8
brak funduszy na badania i rozwój	35,9
warunki ekonomiczno-gospodarczych	34,4
techniczna	4,7
instytucjonalna	3,1
polityczna	0,0

Głównymi barierami rozwoju technologii środowiskowych w Polsce są: brak funduszy na badania i rozwój oraz warunki ekonomiczne (Tabela ). Bariery te zostały wymienione przez 70 % procent badanych respondentów. Na barierę występującą w postaci niewystarczającej promocji i informacji wskazało 10 % badanych.

<sup>19</sup> Analiza warunków rozwoju technologii środowiskowych w Polsce w kontekście realizacji zadań związanych z przygotowaniem i wdrażaniem Planu Działania Unii Europejskiej na rzecz technologii środowiskowych (ETAP), Raport IETU, Katowice 2005



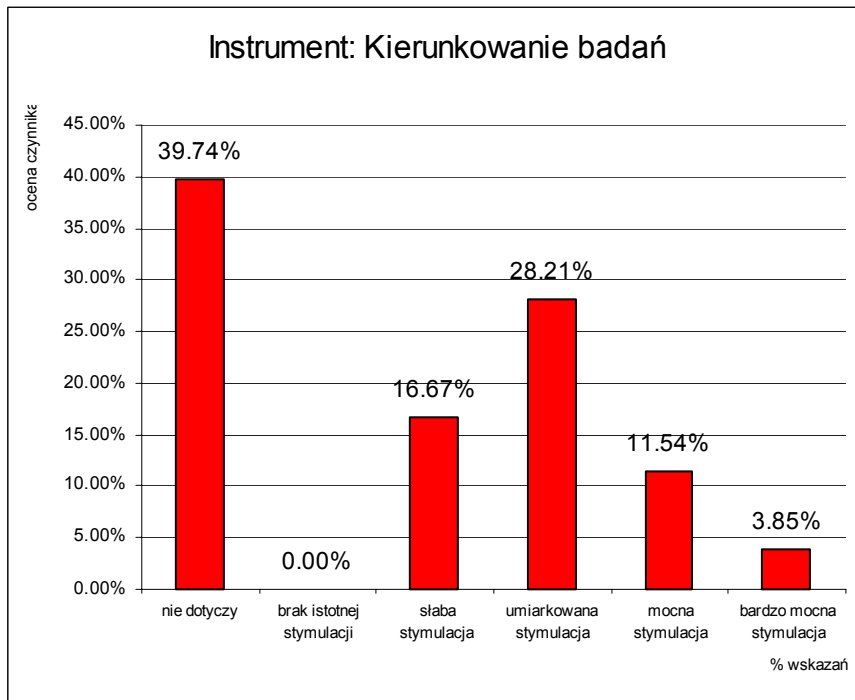
## Wniosek:

Z punktu widzenia twórców technologii środowiskowych oraz podmiotów je wdrażających najistotniejsze bariery to brak odpowiednich środków finansowych oraz istniejące warunki gospodarcze w Polsce

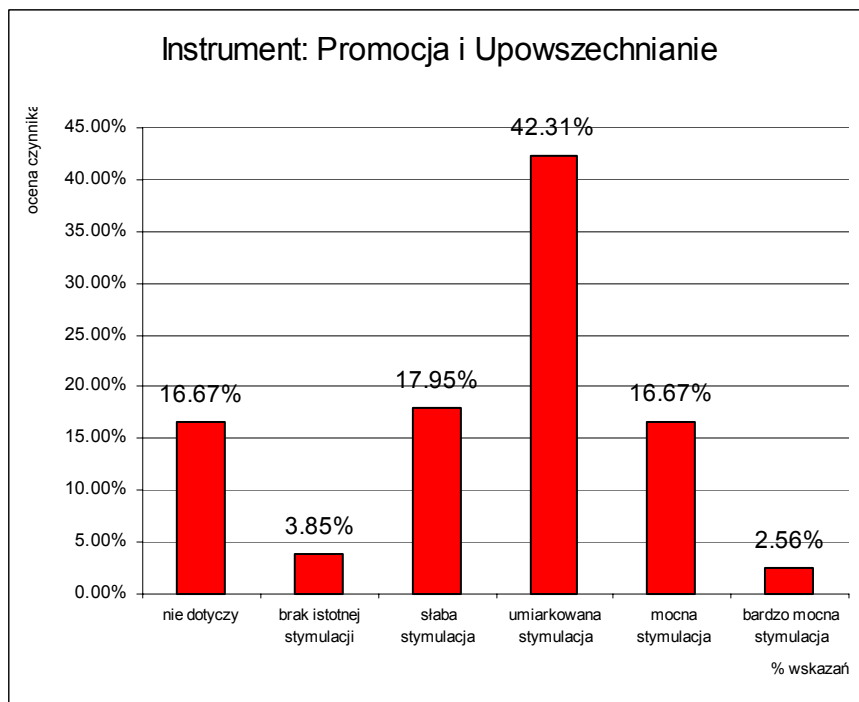
Przeprowadzono badania ankietowe dotyczące określenia znaczenia stymulującego wyróżnionych grup instrumentów dla rozwoju technologii środowiskowych w Polsce<sup>20</sup>.

Otrzymane wyniki prezentowane są na kolejnych rysunkach (Rys. 15.5 - Rys.20.. 21). Wskazują one, że zewnętrzne - w stosunku do twórców technologii środowiskowych – sterowanie jest szczególnie stymulujące. Ponad 60% ankietowanych ocenia *wyznaczone cele środowiskowe* jako umiarkowanie, mocno, bardzo mocno stymulujące. Ponad 40% ankietowanych ocenia *kierunkowanie badań* jako umiarkowanie, mocno, bardzo mocno stymulujące. Z drugiej strony należy podkreślić, prawie 50% ankietowanych ocenia *instrumenty rynkowe* jako umiarkowanie, mocno i bardzo mocno stymulujące. Z kolei *koncentracja środków finansowych* jest oceniana jako instrument o słabej symulacji. *Zielone zamówienia publiczne* także nie są traktowane jako istotny instrument dla rozwoju technologii środowiskowych w Polsce. Tylko 30% ankietowanych ocenia *weryfikację i certyfikację technologii* jako umiarkowanie, mocno, bardzo mocno stymulujące.

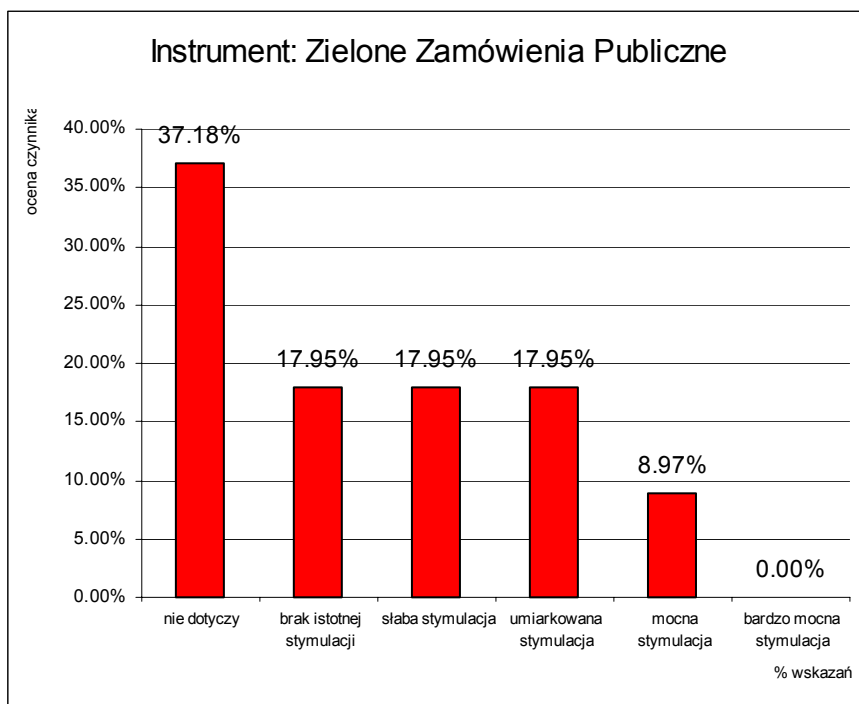
<sup>20</sup> Są one szczegółowo omówione w poprzednim etapie pracy.



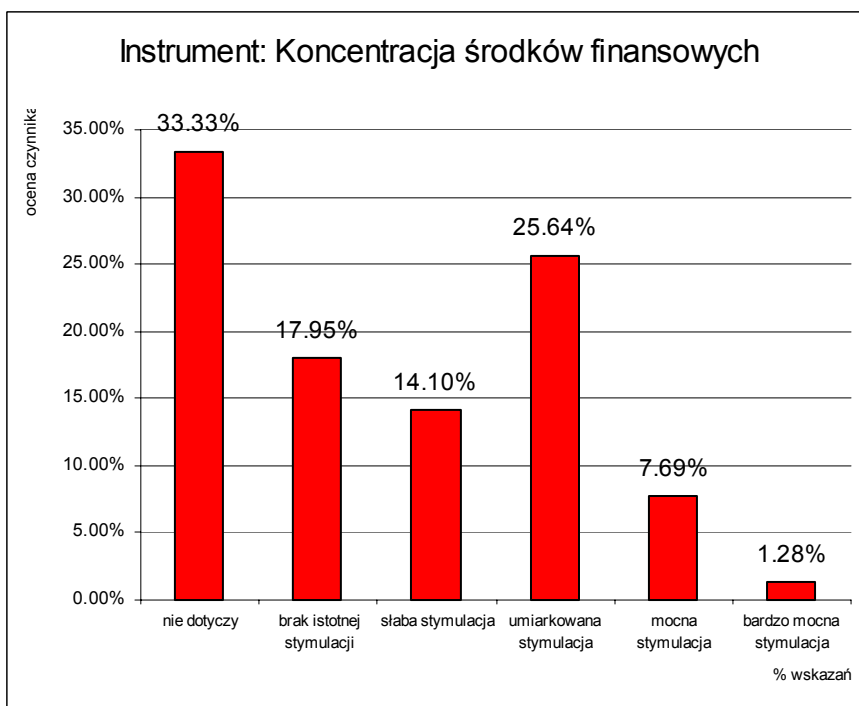
**Rys. 15. Ocena przez respondentów stymulującego znaczenia instrumentu: kierunkowanie badań**



**Rys.16. Ocena przez respondentów stymulującego znaczenia instrumentu: promocja i upowszechnianie**

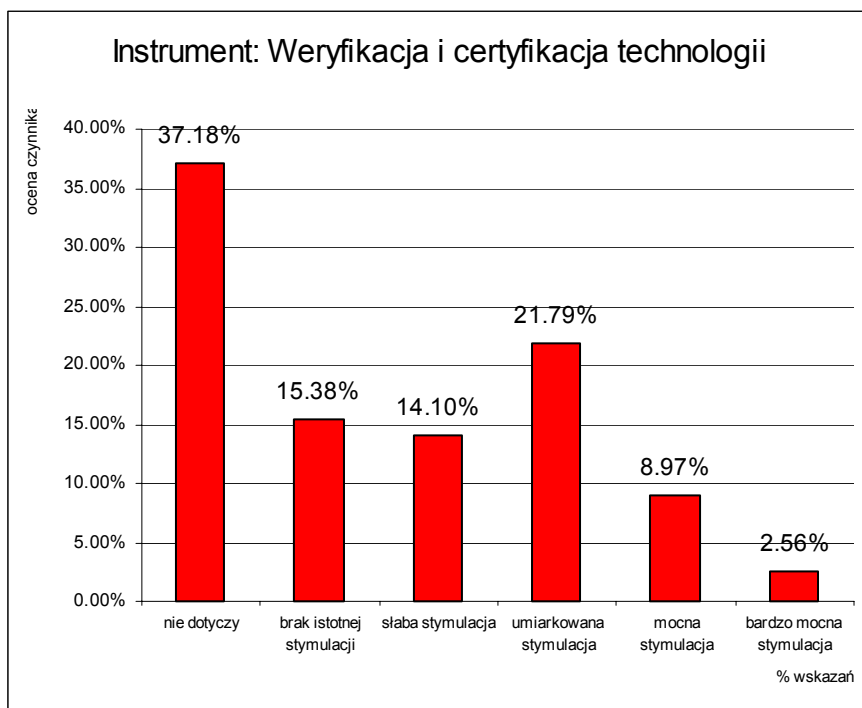


**Rys.17. Ocena przez respondentów stymulującego znaczenia instrumentu: zielone zamówienia publiczne**



**Rys.18. Ocena przez respondentów stymulującego znaczenia instrumentu: koncentracja środków finansowych**

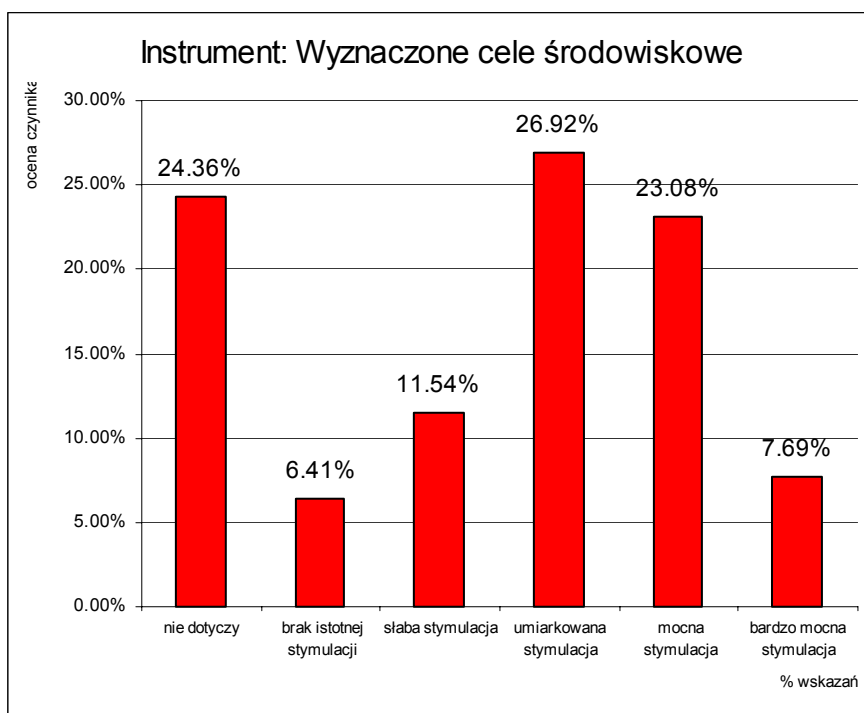




**Rys.19. Ocena przez respondentów stymulującego znaczenia instrumentu: weryfikacja i certyfikacja technologii**

lp	Id rekordu	Nazwa organizacji
1	0	Politechnika Warszawska, Instytut Systemów Elektronicznych
2	1	Akademia Górniczo-Hutnicza, WGGIŚ, KBŚIE
3	2	"ENERGOPROJEKT-WARSZAWA" S.A.
4	3	Politechnika Częstochowska
5	4	Politechnika Częstochowska
6	5	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
7	6	Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla
8	7	Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN
9	8	Elektrociepłownia "Będzin" S.A.

**Rys.20. Ocena przez respondentów stymulującego znaczenia instrumentu: czynniki rynkowe**



**Rys. 21. Ocena przez respondentów stymulującego znaczenia instrumentu: wyznaczone cele środowiskowe**

Reasumując, respondenci są przekonani, że sterowanie (zarządzanie) rozwojem i wdrożeniami technologii środowiskowych jest równie ważne jak oddziaływanie instrumentów rynkowych.

Bardzo niska ocena zielonych zamówień publicznych wskazuje, że ten instrument nie jest jeszcze skuteczny w Polsce.

Niska ocena koncentracji środków finansowych wskazuje, że nie są realizowane duże i bardzo duże przedsięwzięcia badawczo-rozwojowe.

Wysoka ocena promocji i upowszechnienia wskazuje, że twórcy technologii środowiskowych są zainteresowani ich wdrożeniami. Podobne istotnym instrumentem są wyznaczone cele środowiskowe.

#### Wniosek:

Z punktu widzenia twórców technologii środowiskowych najistotniejsze instrumenty to instrumenty rynkowe oraz sterowanie przez odpowiednie kierunkowanie badań i rozwoju w procedurach zamawiania badań oraz wyznaczania celów środowiskowych.

#### **Bariery i czynniki stymulujące rozwój technologii środowiskowych**

Pomimo ogólnego zainteresowania rozwijaniem technologii środowiskowych istnieje wiele barier utrudniających ten proces. Z drugiej strony rozwój technologii środowiskowych, lub ogólniej eko-innowacji jest silnie uzależniony od czynników stymulujących, zarówno technologicznych, jak i regulacyjnych. W poszczególnych krajach występują istotne różnice

w odniesieniu do roli i ważności poszczególnych czynników<sup>21</sup>, które zarówno oddziałują jako bariery, jak i stymulatory rozwoju i wdrożeń technologii środowiskowych.

Główne czynniki wpływające na efektywność i skuteczność rozwoju i wdrażania technologii środowiskowych to:

#### *Czynniki technologiczne*

- możliwości oferowane przez nowe technologie, takie jak nanotechnologia, biotechnologia,
- zwiększona złożoność wysoko zintegrowanych systemów produkcji-konsumpcji,
- szeroko rozpowszechniony, w przeciwieństwie do Japończyków i Amerykanów, wśród Europejczyków sceptycyzm odnoszący się do wdrażania niektórych technologii środowiskowych.

#### *Czynniki finansowe*

- wysokie koszty badań i rozwoju technologii środowiskowych,
- wzrost kosztów nowych, środowiskowo przyjaznych procesów technologicznych,
- braki występujące w kalkulacjach kosztów i analizach typu koszt-efekt,
- mała akceptowalność długich okresów zwrotu kosztów - główny problem w Europie,
- brak środków finansowych w przedsiębiorstwach z uwagi na zrealizowane inwestycje w inne technologie będące podstawą ich działalności,
- ogólny brak elastyczności w inwestowaniu w technologie środowiskowe powodowany kryterium jakim jest zysk,
- coraz rzadsze tendencje do podejmowania ryzyka,
- nieefektywność inwestowania w modyfikację procesów, w przypadku niektórych starych przedsiębiorstw.

#### *Czynniki zorientowane na siłę roboczą*

- brak personelu wyspecjalizowanego w zarządzaniu, kontroli, i wdrażaniu zarządzania środowiskowego - problem ten jest jednak coraz mniej istotny,
- brak wiedzy i kompetencji, na przykład w zakresie projektowania środowiskowego i zarządzania,
- brak specjalistycznych szkoleń i niewystarczająca edukacja drugiego i trzeciego szczebla zarządzania w zakresie rozwijania technologii środowiskowych,
- niechęć do zatrudniania wyszkolonych inżynierów mających możliwości do rozwijania i projektowania technologii, zgodnie z zasadami projektowania środowiskowego,
- większe wymagania odnośnie do zarządzania jako efekt stosowania bardziej złożonych technologii środowiskowych.

#### *Czynniki organizacyjne i związane z zarządzaniem*

- brak zaangażowania zarządzających na wysokim poziomie w rozwijanie technologii środowiskowych i innowacji,
- brak wiedzy i świadomości na temat potencjału technologii środowiskowych,
- brak współpracy inżynieryjnej (inżynierowie produkcyjni nie współpracują z inżynierami środowiska),
- niechęć do podejmowania ryzyka i inicjowania zmian w przedsiębiorstwie,

---

<sup>21</sup> Weber K.M., *Environmental Technologies*, Background Paper for the European Commission's High Level Group on „Key Technologies“, European Commission 2005.

- niewystarczająca edukacja, brak szkoleń i motywacji w zakresie rozwiązywania problemów środowiskowych.

#### *Czynniki regulacyjne i polityczne*

- wykorzystanie systemu opłat i kar jako zachęta do wdrażania technologii środowiskowych,
- niepewność co do przyszłych regulacji i celów działająca hamująco na inwestowanie w technologie środowiskowe - główna bariera w Europie,
- subsydia przyznawane technologiom nie-środowiskowym,
- brak zainteresowania technologiami środowiskowymi w ramach zamówień publicznych,
- różnice w regulacjach środowiskowych w poszczególnych krajach i regionach.

#### *Czynniki związane z użytkownikiem*

- ryzyko utraty konsumenta w przypadku, gdy cechy produktu ulegną zmianie
- konieczność zmiany postaw i zachowania się użytkowników produktów i usług środowiskowych,
- niemożność zaakceptowania przez konsumenta koniecznych zmian w zachowaniu, takich jak recykling, mobilność.

#### *Czynniki związane z dostawcą*

- brak wspierania dostawców w zakresie reklamy produktu, zapewnienia usług konserwacyjnych, wydawania opinii odnośnie do przystosowania procesu itp.,
- oferowanie konsumentowi usług zamiast produktu, które wymaga zapewnienia dostawcy nowych organizacyjnych i handlowych koncepcji,
- sporadyczna dostępność zasobów odnawialnych (sezonowo, w ciągu dnia itp.).

#### *Czynniki systemowe*

- brak współpracy między użytkownikami i dostawcami spowodowany sprzecznymi interesami organizacyjnymi,
- różne zależności wpływające na wzrost roli zagadnienia koordynacji innowacji i polityki – zawsze istnieje odpowiedni czas<sup>22</sup> (zwykle bardzo krótki) - dla ustalania trendów rozwoju nowych technologii i innowacji
- koordynacja problemów zapewniająca realizację długoterminowych strategii narzucająca nowe wymagania w zakresie rządzenia i kreowania polityki.

### **Ocena stosowania instrumentów**

W świetle przeprowadzonych analiz i badań możliwe jest dokonanie oceny stosowania instrumentów stymulujących rozwój i wykorzystanie technologii środowiskowych w Polsce, a także wskazania ich roli w przyszłości w kontekście ich znaczenia jakie odgrywają w innych państwach. Należy jednak z całą mocą podkreślić, że w większości przypadków użycie instrumentów stymulujących technologie środowiskowe wymaga odpowiednich środków finansowych. Niestety poziom środków przeznaczanych w budżecie państwa polskiego na sektor badań i rozwoju nadal znacząco odbiega od wielkości określonych w nowej strategii lizbońskiej w ramach zapewnienia „zrównoważonego rozwoju Europy opartego na zrównoważonym wzroście gospodarczym i stabilności cen, wysoce

---

<sup>22</sup> *Windows of opportunity.*

konkurencyjnej społecznej gospodarce rynkowej, mającej na celu pełne zatrudnienie i postęp społeczny oraz wysoki poziom ochrony i poprawy jakości środowiska naturalnego”.

W tabeli (Tabela 11) przedstawiona jest ocena stosowania instrumentów stymulujących rozwój i wykorzystanie technologii środowiskowych w Polsce. Uwzględnione w niej sytuację obecną oraz stan docelowy wynikający z przeprowadzonych badań i doświadczeń sterowania procesami eko-innowacyjnymi w innych krajach.

**Tabela 11. Ocena stosowania instrumentów stymulujących rozwój i wykorzystanie technologii środowiskowych w Polsce**

<b>Instrument</b>	<b>Obecnie</b>	<b>W przyszłości</b>
Kierunkowanie badań	Istotny	Bardzo istotny
Promocja i upowszechnianie	Mało istotny	Pomocniczy
Zielone zamówienia publiczne	Brak znaczenia	Istotny
Koncentracja środków finansowych	Brak znaczenia	Istotny
Weryfikacja i certyfikacja technologii	Nie występuje	Istotny
Czynniki rynkowe	Znaczący	Znaczący
Wyznaczone cele środowiskowe	Istotny	Bardzo istotny

Szczególne znaczenie posiada instrument kierujący badania w zakresie technologii środowiskowych. Oznacza to zarazem, iż konieczne jest posiadanie i zastosowanie innego instrumentu, czyli metody wyznaczania priorytetów. Podobnie jak wszystkie inne zasoby, także środki dostępne w danym czasie na realizację rozwoju technologii środowiskowych są ograniczone. Oznacza to, że administracja publiczna zawsze musi dokonywać uporządkowania celów środowiskowych i gospodarczych. Konieczna jest ich hierarchizacja oraz ustalanie priorytetów. Nie może być to priorytetyzacja opierająca się tylko na jednym kryterium. Podobnie nie może być ona dokonywana *ad hoc*, opierając się tylko i wyłącznie na zdrowym rozsądku podejmujących decyzje.

Priorytetyzacja działań jest jednym z najtrudniejszych etapów sterowania rozwojem i wdrożenia technologii środowiskowych. Konieczne jest bowiem nie tylko korzystanie z wielu kryteriów, ale również z wielu perspektyw oglądu, które są charakterystyczne dla poszczególnych uczestników procesu zarządzania. Ponadto istotne jest także uwzględnianie kryteriów jakościowych, takich jak zdrowie człowieka czy jakość życia. Wykorzystana powinna być cała dostępna informacja kwantytatywna i jakościowa, aktualna wiedza o procesach rozwojowych oraz hierarchia wartości danego społeczeństwa. Proces priorytetyzacji powinien opierać się na metodyce prognozowania typu *foresight*. W ramach tej prognozy winny zostać określone zarówno priorytetowe technologie środowiskowe, jak i scenariusze ich rozwoju w długoterminowej perspektywie.

„*Foresight* to systematyczny, przyszłościowy sposób docierania do informacji w celu budowania średnio- lub długookresowej wizji rozwojowej, jej kierunków i priorytetów, a w tym kontekście - podejmowanie bieżących decyzji i mobilizowanie wspólnych działań. Foresight to proces osiągania konsensusu w ramach zainteresowanej grupy społecznej lub zawodowej, dotyczący mogących pojawić się w przyszłości szans i zagrożeń w danej dziedzinie. Wyniki foresight'u mogą być istotnym elementem procesu decyzyjnego dotyczącego działań średnio- i długoterminowych. Najczęściej spotykanym rodzajem foresight'u jest foresight technologiczny dotyczący procesu rozwoju technologii.

W ramach projektów typu foresight, analizy i oceny przeprowadzane są przy szerokim udziale aktorów społecznych, jak: przedsiębiorcy, naukowcy, przedstawiciele administracji publicznej, organizacji pozarządowych i społecznych, politycy, którzy, mając bezpośredni kontakt z nauką i gospodarką oraz regulacjami jej dotyczącymi, zapewniają merytorycznie poprawny opis problemów oraz wskazują możliwości ich rozwiązania.

Foresight jako proces został zastosowany po raz pierwszy przez Japonię w roku 1970 i upowszechniony na świecie w latach 90. XX wieku w takich krajach, jak: USA, Holandia, Niemcy, Wielka Brytania, Nowa Zelandia, Szwecja, a także na Węgrzech i w Czechach.

Pojęcie foresight w języku angielskim oznacza przewidywanie i nie ma jednowyrazowego polskiego odpowiednika. Można je rozumieć jako spojrzenie lub sięgnięcie w przyszłość, przy czym nie chodzi tylko o prognozę, ale o możliwość wpływu na bieg wydarzeń. Ma on na celu wskazanie i ocenę przyszłych potrzeb, szans i zagrożeń związanych z rozwojem społecznym i gospodarczym oraz przygotowanie odpowiednich działań wyprzedzających z dziedziny nauki i techniki. Zarówno sam proces foresight, jak i jego wyniki, są wykorzystywane przede wszystkim jako sposób tworzenia, a następnie realizacji polityki naukowej, technicznej i innowacyjnej państwa oraz jako narzędzie rozwijania w społeczeństwie kultury myślenia o przyszłości.

Metodologia przeprowadzenia projektu opierać się będzie na trzech zasadniczych narzędziach procesu foresight:

- 1) wyznaczeniu kluczowych technologii za pomocą specjalnie do tego celu dobranych kryteriów, opracowanych przez ekspertów głównego panelu tematycznego, co umożliwi określenie priorytetów polityki naukowej, naukowo-technicznej i innowacyjnej państwa oraz pozwoli na wyznaczenie rozwiązań i określenie przyszłych potrzeb gospodarki i społeczeństwa,
- 2) panelowej dyskusji ekspertów polegającej na prowadzeniu dialogu i uzgadnianiu stanowisk pomiędzy członkami grupy ekspertów, gdzie w krótkim czasie można osiągnąć wymierne rezultaty, która zwiększa liczbę zaangażowanych w pracę nad projektem aktorów reprezentujących różne interesy i grupy społeczne oraz
- 3) metodzie budowania scenariuszy, która wskazuje kierunki rozwoju, pomaga oszacować ich trafność, sugeruje sposoby osiągnięcia wyznaczonych celów, wskazuje na kluczowe decyzje, których podjęcie jest niezbędne w najbliższym czasie.

W ramach polskiego ETAP'u powinien być przeprowadzony foresight *technologiczny* do przewidywania przyszłości rozwoju technologii środowiskowych. W projekcie oszacowane winny być długoterminowe tendencje rozwoju nowych i wchodzących na rynek technologii środowiskowych, ich potencjał oraz spodziewane skutki (środowiskowe, ekonomiczne i społeczne) ich wdrożenia w długoterminowej perspektywie<sup>23</sup>.

Należy także zwrócić uwagę na współzależność i następstwo przyczynowo-skutkowe pomiędzy instrumentami (Rys. 21). Zielone zamówienia publiczne będą tylko wtedy spełniały swoją rolę, jeśli zamawiający będzie dysponował informacją o kryteriach, których spełnienie powoduje, że dana technologia jest uznawana jako środowiskowa. Tym samym konieczne jest jako pierwsze doskonalenie instrumentu jakim jest weryfikacja i certyfikacja technologii. W tym względzie wykorzystane powinny być w szczególności narodowe i unijne systemy ekologicznego oraz energetycznego etykietowania. Ponadto tylko certyfikowane technologie winny być promowane w ramach ETAP.

---

<sup>23</sup> Analiza warunków rozwoju technologii środowiskowych w Polsce w kontekście realizacji zadań związanych z przygotowaniem i wdrażaniem Planu Działania Unii Europejskiej na rzecz technologii środowiskowych (ETAP), Raport IETU, Katowice 2005.



*Rys.22. Współzależność instrumentów stymulujących rozwój i wdrażanie technologii środowiskowych*

## Przykładowe wzory etykiet

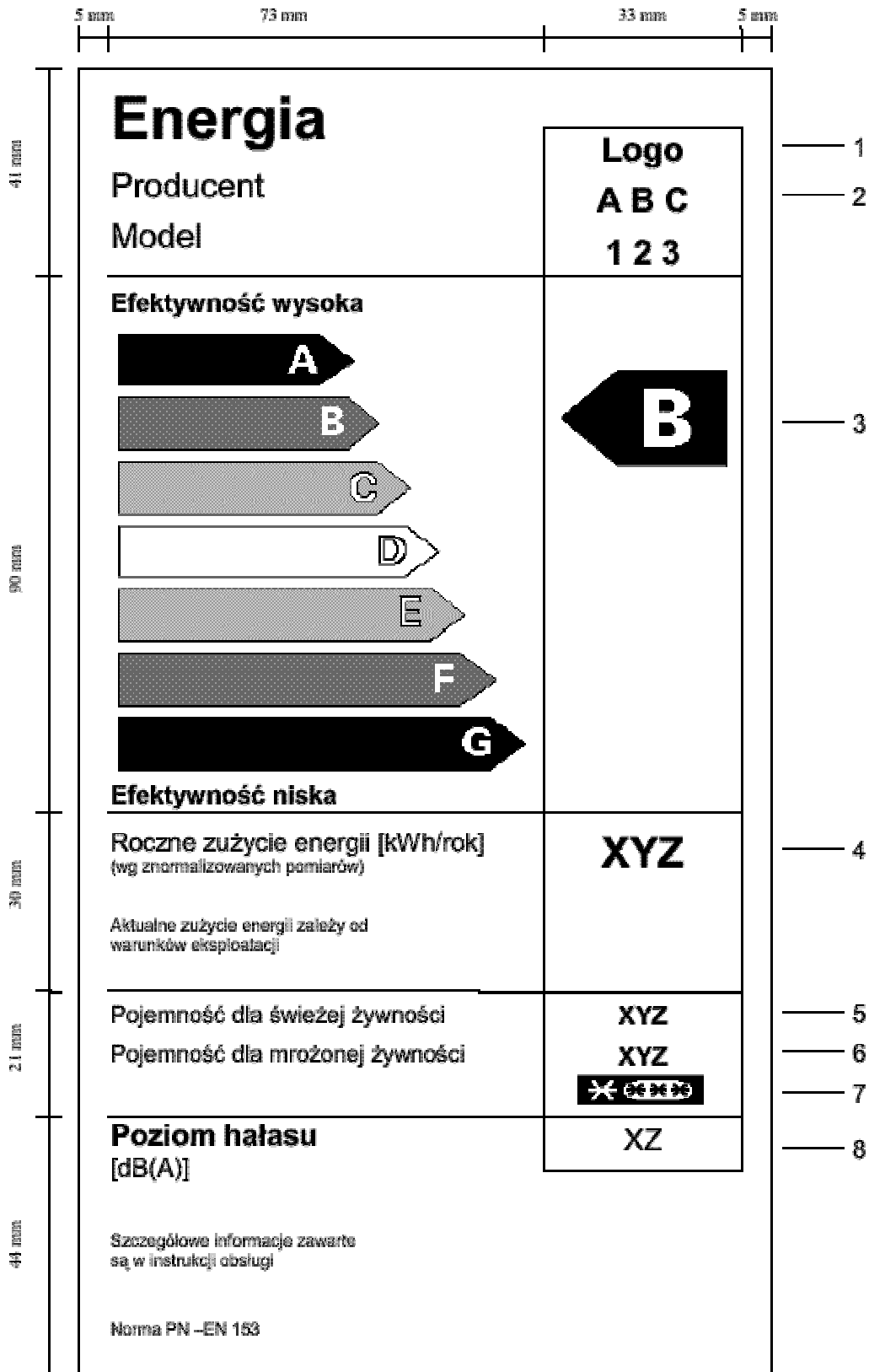
### Etykieta efektywności energetycznej kotłów opalanych paliwem ciekłym i/lub gazowym:

Wymagania dotyczące sprawności kotła, które powinny być spełnione zarówno dla mocy znamionowej, jak i dla obciążenia częściowego 0,3 P<sub>n</sub>.

Etykieta efektywności energetycznej kotłów opalanych paliwem ciekłym i/lub gazowym	Sprawność dla mocy znamionowej P <sub>n</sub> i przeciętnej średniej temperatury wody kotłowej 70°C (%)	Sprawność dla obciążenia częściowego 0,3 P <sub>n</sub> i przeciętnej średniej temperatury wody kotłowej ≥ 50°C (%)
★	$\geq 84 + 2 \log P_n$	$\geq 80 + 3 \log P_n$
★★	$\geq 87 + 2 \log P_n$	$\geq 83 + 3 \log P_n$
★★★	$\geq 90 + 2 \log P_n$	$\geq 86 + 3 \log P_n$
★★★★	$\geq 93 + 2 \log P_n$	$\geq 89 + 3 \log P_n$



Etykieta efektywności energetycznej chłodziarek, chłodziarko-zamrażarek i zamrażarek typu domowego:



- Etykieta powinna mieć treść, kolorystykę i wygląd z zachowaniem podanych wymiarów i proporcji oraz powinna zawierać w kolejnych pozycjach następujące dane:
- poz. 1 - nazwę producenta (w przypadku importu również importera) lub znak firmowy (przykładowo wpisano Logo);
  - poz. 2 - oznaczenie typu/modelu zgodne z charakterystyką techniczną (przykładowo wpisano ABC 123);
  - poz. 3 - klasę efektywności energetycznej. Odpowiednia litera powinna być umieszczona na tym samym poziomie co właściwa strzałka (przykładowo oznaczono klasę efektywności energetycznej „B”);
  - poz. 4 - roczne zużycie energii elektrycznej [kWh/rok] (przykładowo wpisano XYZ)
  - poz. 5 - sumę pojemności netto wszystkich komór bez oznaczenia gwiazdkowego, tzn. o temperaturach wyższych od minus 6°C (przykładowo wpisano XYZ);
  - poz. 6 - sumę pojemności netto wszystkich komór posiadających oznaczenie gwiazdkowe, tzn. o temperaturach nie wyższych od minus 6°C (przykładowo wpisano XYZ);
  - poz. 7 - oznaczenie komór do przechowywania zamrożonych produktów żywnościowych; dla urządzeń nieposiadających oznaczenia gwiazdkowego miejsce to należy zostawić puste (przykładowo wpisano (\*\*\*\*));
  - poz. 8 - poziom hałasu [dB(A)] (przykładowo wpisano XZ).

W tabeli 12 przedstawione są słabe i mocne strony instrumentów stymulujących rozwój i wykorzystanie technologii środowiskowych w Polsce. Odnosi się to do stanu dla horyzontu czasu 2005 roku.

**Tabela 12. Słabe i mocne strony instrumentów stymulujących rozwój i wykorzystanie technologii środowiskowych w Polsce (stan odnoszący się do horyzontu czasu 2005 roku)**

<b>Instrument</b>	<b>Słaba jego strona</b>	<b>Mocna jego strona</b>
Kierunkowanie badań	Brak programu rozwoju badań w zakresie technologii środowiskowych do warunków realizacji projektów zamawianych określanych przez Zespół interdyscyplinarny do Spraw Projektów Badawczych Zamawianych do Krajowego Programu Ramowego	Rozwijanie konkretnych (priorytetowych) technologii środowiskowych; możliwość sterowania kierunkami rozwoju technologii zarówno w płaszczyźnie gospodarczej, jak i środowiskowej; brak inercji reakcji podmiotów rozwijających badania
Promocja i upowszechnianie	Dla wysoce wyspecjalizowanych technologii środowiskowych	Istotny instrument w przypadku występowania bardzo wielu (masowych) użytkowników technologii; absolutnie konieczny dla obszaru wdrażania zasad zrównoważonej konsumpcji
Zielone zamówienia publiczne	Warunkowany przez zachowanie zamawiających; konieczność złamania syndromu wyboru oferty w oparciu o jedno kryterium - niskiej ceny	Bardzo istotne w procesie wdrażania, a tym samym poprawiania jakości środowiska oraz efektywności gospodarowania zasobami środowiskowymi
Koncentracja środków finansowych	Brak doświadczenia i dobrych przykładów, w szczególności partnerstwa publiczno-prywatnego	Umożliwia realizację projektów wymagających bardzo dużych nakładów finansowych
Weryfikacja i certyfikacja technologii	Nie występuje jeszcze rozwinięty system weryfikacji i certyfikacji poza systemem Eko-Znak i Ecolabel	Jednoznacznie nie budzące wątpliwości po stronie administracji publicznej oraz przedsiębiorców określenie danej

<b>Instrument</b>	<b>Słaba jego strona</b>	<b>Mocna jego strona</b>
		technologii, w szczególności istotne i (absolutnie) konieczne dla technologii „miękkich”
Czynniki rynkowe	Nie działają wybiórczo	Z natury rzeczy istotny w gospodarce wolnorynkowej, niewielka inercja reakcji od momentu jego zastosowania
Wyznaczone cele środowiskowe	Konieczny jest wysokiej klasy sposób programowania rozwoju lokalnego i/lub regionalnego; duża inercja reakcji	Szczególnie ważny w kontekście poprawy lokalnej i/lub regionalnej jakości środowiska

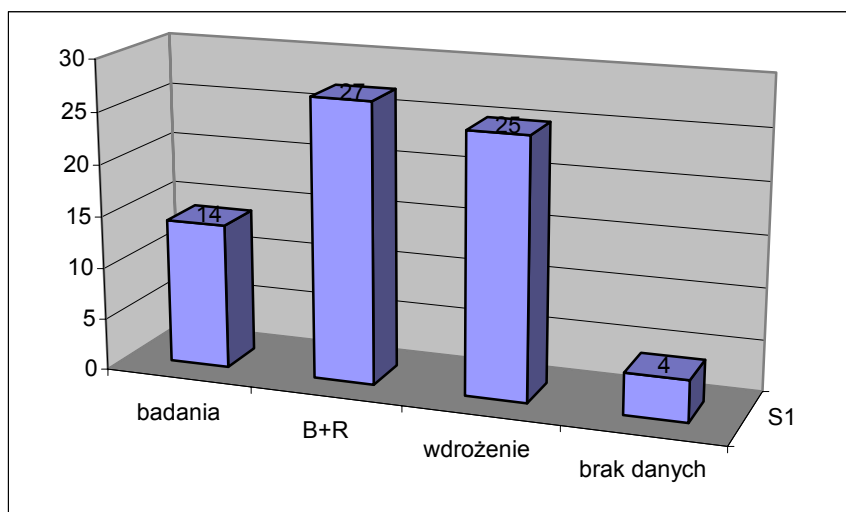
Przegląd polskich i unijnych polityk, takich jak ekologiczna, badań i rozwoju, innowacyjna czy fiskalna oraz przegląd literatury przedmiotu, w szczególności materiałów umieszczonych w portalach dotyczących technologii środowiskowych, przeprowadzone badania ankietowe wskazuje, że są stosowane w odniesieniu do rozwoju i wdrożeń technologii środowiskowych instrumenty zarówno finansowe, prawne, jak i informacyjne. Ich efektywność i skuteczność jest zróżnicowana oraz zależna od danej fazy dojrzałości technologii, jednakże najistotniejsze jest świadome sterowanie rozwojem przez kierunkowanie badań oraz wyznaczanie (lokalnych, regionalnych, krajowych) celów środowiskowych. Należy jednak także pamiętać, że konieczne jest zintegrowane oddziaływanie kilku instrumentów, gdyż wzrasta wtedy sprawność osiągania zamierzonych celów.

## 8. Podsumowanie

Zrealizowany projekt ma dać administracji rządowej orientację w zakresie stanu badań i wdrożeń technologii środowiskowych w Polsce a także ocenić proponowany przez Komisję Europejską pakiet instrumentów stymulujących ich rozwój w warunkach krajowych.

Dane te zostaną wykorzystane przy formułowaniu kolejnych działań i uszczegółowieniu już przewidzianych w krajowym Planie Działań na rzecz Technologii Środowiskowych.

Zgodnie z założeniami, praca podzielona została na dwa etapy. W pierwszym etapie sporządzono listę technologii środowiskowych, nad którymi trwały prace badawcze, wdrożeniowe lub które zastosowano w skali przemysłowej w latach 2001 – 2004 oraz określono ogólny stan zaawansowania tych prac. Lista technologii powstała w oparciu o analizę przez ekspertów ankiet rozpowszechnionych wśród jednostek badawczo-rozwojowych, jednostek Polskiej Akademii Nauk, szkół wyższych, a także przedsiębiorstw. W większości przypadków, największy udział procentowy w technologiach miały jednostki badawczo-rozwojowe. Warty podkreślenia jest też fakt, że wśród zgłaszanych technologii połowa była na etapie wdrożenia.



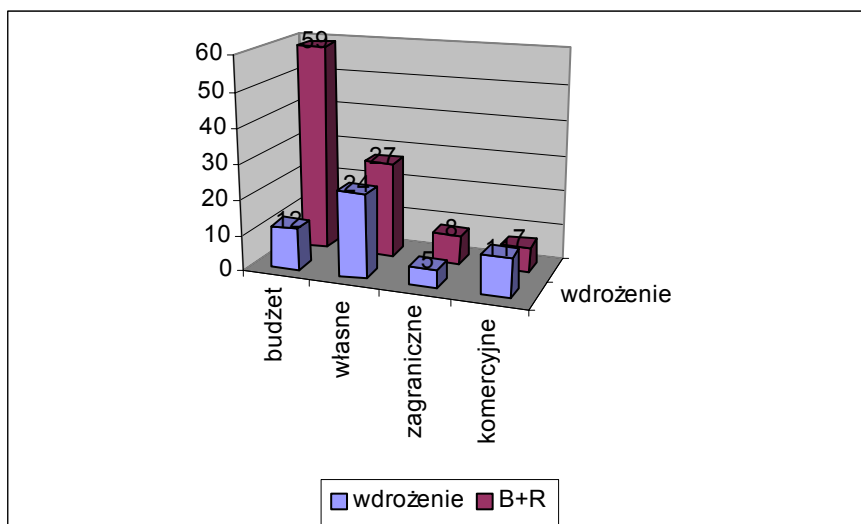
**Rys. 23. Udział technologii w poszczególnych etapach prac**

W oparciu o uzyskane informacje eksperci dokonali kategoryzacji prac nad technologiami środowiskowymi zgodnie z klasyfikacją KBN oraz w ujęciu sektorowym i branżowym (PKD). Z danych wynika, że najliczniej reprezentowane działy nauki to inżynieria i ochrona środowiska oraz energetyka. Spośród sekcji gospodarki objętej technologią wg PKD najczęściej wymieniane były: przetwórstwo przemysłowe (D), zaopatrzenie w energię elektryczną, gaz i wodę (E) oraz działalność usługowo-komunalna (O).

lp	Id rekordu	Nazwa organizacji
1	0	Politechnika Warszawska, Instytut Systemów Elektronicznych
2	1	Akademia Górniczo-Hutnicza, WGGIŚ, KBSIE
3	2	"ENERGOPROJEKT-WARSZAWA" SA
4	3	Politechnika Częstochowska
5	4	Politechnika Częstochowska
6	5	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej

**Rys. 24. Udział technologii w poszczególnych obszarach gospodarki**

W znacznej części prace badawczo rozwojowe finansowane były ze środków budżetowych i własnych natomiast prace na etapie wdrożenia ze środków własnych i komercyjnych.



***Rys. 25. Sposoby finansowania prac B+R i wdrożeniowych i ich udział***

Opracowano zestaw kryteriów wstępnej oceny technologii pozwalających na ich zaliczenie do technologii środowiskowych. Raport z tej części projektu stanowi odrębny dokument.

Dokonano również oceny stosowania instrumentów stymulujących rozwój i wykorzystanie technologii środowiskowych w podziale sektorowym i branżowym. Ocena oparta została na trzech grupach kryteriów: społecznych, ekonomicznych i środowiskowych.