



**Obserwatorium**

**TECHNOLOGIE DLA OCHRONY ŚRODOWISKA**

[www.obserwatorium.gig.eu](http://www.obserwatorium.gig.eu)

## Diagnoza regionalna

# Raport specjalistyczny dla obszaru technologicznego: Technologie dla Ochrony Środowiska

w ramach wdrożenia Programu Rozwoju Technologii  
Województwa Śląskiego na lata 2010 -2020

**Główny Instytut Górnictwa  
Katowice, 2013**



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Autorzy:

Zespół Głównego Instytutu Górnictwa w Katowicach

Publikacja współfinansowana przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Społecznego w ramach projektu systemowego „Zarządzanie, wdrażanie i monitorowanie Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego (3 edycja)” (Program Operacyjny Kapitał Ludzki, Poddziałanie 8.2.2).

Publikacja bezpłatna.

Niniejszy dokument stanowiący Raport specjalistyczny dla obszaru technologicznego: Technologie dla Ochrony Środowiska w ramach wdrożenia Programu Rozwoju Technologii Województwa Śląskiego na lata 2010-2020 został opracowany w ramach projektu pn.: „Zarządzanie, wdrażanie i monitorowanie Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Śląskiego” (III edycja), współfinansowanego z Europejskiego Funduszu Społecznego.

Raport specjalistyczny zawiera przekrojową diagnozę potencjału obszaru technologicznego: Technologie dla Ochrony Środowiska oraz streszczenie prac obserwatorium specjalistycznego. Działalność sieci obserwatoriów regionalnych koncentruje się na gromadzeniu i przetwarzaniu specjalistycznej wiedzy, monitoringu trendów technologicznych i gospodarczych oraz ocenie endogenicznego potencjału technologicznego województwa śląskiego.

Nowoczesna i konkurencyjna gospodarka regionalna wymaga aktywnej współpracy i porozumienia pomiędzy środowiskami gospodarczymi, innowatorami oraz ośrodkami naukowo-badawczymi a władzami regionu i decydentami odpowiedzialnymi za formułowanie i realizację polityki rozwojowej regionu. Pierwszy z cyklu, raport specjalistyczny dedykowany jest właśnie aktorom regionalnego ekosystemu innowacji w województwie śląskim i zorientowany jest na określenie potencjału technologicznego województwa śląskiego w obszarze technologii środowiskowych oraz skuteczności współpracy środowisk i podmiotów, które funkcjonują w sektorze B+R+I w regionie.

## DIAGNOZA REGIONALNA

Województwo śląskie, z uwagi na wysoki stopień zurbanizowania i uprzemysłowienia oraz dużą gęstość zaludnienia należy do regionów o największej antropopresji. Dodatkowo występowanie surowców mineralnych (głównie węgla kamiennego), których eksploatacja przez kilka wieków wpłynęła na intensywny rozwój przemysłu, przyczyniła się do znacznej degradacji środowiska. Transformacja gospodarcza oraz zmiany w technologiach wydobywania i przetwórstwa oraz produkcji spowodowały, że w ostatnich latach stan środowiska ulega stopniowej poprawie. Na fakt ten złożyły się zarówno zmiany w uwarunkowaniach prawnych jak i wzrost świadomości ekologicznej mieszkańców. To właśnie te czynniki w głównej mierze sprzyjają inwestycjom w ochronę zasobów środowiska naturalnego.

Na potrzeby diagnozy określenia poziomu rozwoju technologicznego regionu przeprowadzono analizę stanu środowiska województwa śląskiego oraz przekrojową analizę stanu technologii dla ochrony środowiska. Przedstawiona w pierwszej części rozdziału analiza i ocena stanu środowiska województwa śląskiego została dokonana w celu identyfikacji obszarów problemowych w zakresie ochrony środowiska i gospodarki odpadami w regionie. Obszary problemowe to jedne z ważniejszych elementów warunkujących podaż na konkretne rozwiązania technologiczne. Zestawienie tych informacji z wynikami przekrojowej analizy stanu technologii środowiskowych w regionie pozwoliło na wstępną ocenę adekwatności podejmowanych działań w zakresie opracowywania i wdrażania technologii środowiskowych i wykazanie deficytowych obszarów technologicznych.

### ANALIZA I OCENA STANU ŚRODOWISKA

#### Powietrze atmosferyczne

W województwie śląskim dominującym źródłem zanieczyszczenia powietrza jest emisja związana z funkcjonowaniem głównych gałęzi przemysłu na obszarze śląskim tj. górnictwo, hutnictwo żelaza, cynku i ołowiu oraz produkcją energii elektrycznej (emisja punktowa) oraz funkcjonującymi lokalnymi kotłowniami, małymi i średnimi przedsiębiorstwami spalającymi węgiel w celach grzewczych i technologicznych oraz piecami węglowymi używanymi w gospodarstwach domowych (emisja powierzchniowa), a także emisja związana z transportem i związanymi z nim głównymi szlaki komunikacyjne o dużym natężeniu ruchu, zwłaszcza trasy tranzytowe (emisja liniowa).

Województwo śląskie **zajmuje pierwsze miejsce w kraju pod względem emisji zanieczyszczeń pyłowych do powietrza z zakładów szczególnie uciążliwych** (21,3% emisji w Polsce) i drugie miejsce pod względem emisji zanieczyszczeń gazowych (16,3% emisji w Polsce). Wśród badanych zanieczyszczeń **wieloletnią tendencją do przekraczania poziomów dopuszczalnych wykazują pył zawieszony (PM10) i benzo(a)piran, ozon oraz azot**, których stężenia przekraczają poziomy docelowe i wartości określone jako cele długoterminowe. Główną przyczyną wystąpienia przekroczeń PM10 i benzo(a)pirenu są w okresie zimowym emisja z indywidualnego ogrzewania budynków, a okresie letnim wzmożony ruch samochodowy, emisja wtórna zanieczyszczeń pyłowych z powierzchni odkrytych, niekorzystne warunki meteorologiczne występujące podczas powolnego rozprzestrzeniania się emitowanych lokalnie zanieczyszczeń oraz, w przypadku przekroczeń ozonu, napływ zanieczyszczenia z innych obszarów oraz oddziaływanie naturalnych źródeł emisji lub zjawisk naturalnych nie związanych z działalnością człowieka w tej sferze<sup>1</sup>. Główną

<sup>1</sup> Wrześniak A., Kopyczok J., Stan środowiska w województwie śląskim w 2011 roku. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, Katowice, 2012

przyczyną wystąpienia przekroczeń dwutlenku azotu jest emisja ze źródeł komunikacyjnych (liniowych) - transport i związane z nim główne szlaki komunikacyjne o dużym natężeniu ruchu, zwłaszcza trasy tranzytowe. W województwie śląskim najbardziej zagrożone są miasta, gdzie główne krajowe i regionalne trasy drogowe prowadzą przez centra, powodując znaczne pogorszenie jakości powietrza atmosferycznego.

Zgodnie z danymi zawartymi w raporcie Stan środowiska w województwie śląskim w 2011 roku **emisja zanieczyszczeń pyłowych na terenie województwa stanowi ok. 22,1% wszystkich zanieczyszczeń pyłowych wyemitowanych na terenie kraju**, obserwowany jest natomiast spadek emisji zanieczyszczeń gazowych, który stanowi ok. 39,4% emisji w kraju<sup>2</sup>.

Pomimo zwiększenia aktywności inwestycyjnej związanej z instalowaniem urządzeń ochrony powietrza w zakładach przemysłowych oraz w środkach komunikacji, które wpłynęły na poprawę stanu powietrza, niezbędne są dalsze działania mające na celu ograniczenia emisji z procesów spalania, szczególnie w gospodarce komunalnej oraz gospodarstwach domowych. Osiągnięcie poziomów dopuszczalnych pyłu zawieszonego i dwutlenku azotu, a także poziomu docelowego i określonego celu długoterminowego dla ozonu, wymaga redukcji emisji pyłów drobnych oraz prekursorów ozonu.

Do priorytetowych celów w zakresie ochrony środowiska w województwie śląskim należy ograniczenie emisji zanieczyszczeń z indywidualnego ogrzewania budynków. Jednym z efektywnych działań prowadzących do ograniczenia niskiej emisji jest wspieranie budownictwa energooszczędnego. Obowiązek dostosowania budownictwa do wysokich standardów energetycznych jest także wymogiem stawianym przez Unię Europejską. Aktualnie konkurencyjność i popyt na tego typu rozwiązania jest wzmacniana przez programy umożliwiające dofinansowanie budownictwa energooszczędnego. Czynniki te warunkują zapotrzebowanie na energooszczędne rozwiązania i pokazują, że inwestycje w tego typu technologie są perspektywnym kierunkiem rozwoju. W analizie potencjału technologicznego zdiagnozowano na terenie województwa śląskiego kilkanaście przedsiębiorstw zajmujących się rozwijaniem i wdrażaniem rozwiązań z zakresu budownictwa inteligentnego i energooszczędnego. Rozwój małych i średnich przedsiębiorstw tej branży i ich konkurencyjność na terenie województwa wspierana jest przez działalność Klastra Innowacji Budowlanych. Zaangażowanie lokalnych jednostek naukowych w badania w zakresie budownictwa energooszczędnego jest jednakże stosunkowo niewielkie. Wyniki opracowanej analizy wskazują na potrzebę doinwestowania tego obszaru badań w szczególności przez tworzenie nowoczesnych laboratoriów umożliwiających badanie technologii i materiałów wykorzystywanych do energooszczędnego budowania. Wspieranie rozwoju tego typu laboratoriów jest aktualnie realizowane na terenie województwa małopolskiego. Budownictwo energooszczędne w ramach opracowania „Perspektywa Technologiczna Kraków – Małopolska 2020”, po analizie potencjału regionu, wskazała właśnie tę technologię jako jedną z dziesięciu technologii najbardziej obiecujących dla rozwoju Małopolski.

Poprawa jakości powietrza realizowana jest również poprzez wdrażanie technologii ograniczających emisję zanieczyszczeń do atmosfery ze źródeł przemysłowych i transportu. Analiza potencjału technologicznego w tym obszarze wykazała znaczny potencjał naukowo-badawczy (duża liczba jednostek naukowych i laboratoriów realizujących badania w tym zakresie).

<sup>2</sup> Ibidem

## Wody powierzchniowe i podziemne oraz gospodarka wodno-ściekowa

Wody powierzchniowe województwa śląskiego ze względu na przemysłowy charakter regionu oraz relatywnie wysoką gęstość zaludnienia **charakteryzują się znacznym stopniem degradacji**. Do największych presji antropogenicznych na środowisko wodne należą m.in. pobór wód na cele przemysłowe, rolnicze oraz eksploatacja sieci wodociągowej, odprowadzanie nieoczyszczonych ścieków przemysłowych i komunalnych, jak również niedostateczna sanitacja obszarów wiejskich i rekreacyjnych. **Istotną presję na środowisko wodne województwa wywiera górnictwo węgla kamiennego, które odprowadza do wód powierzchniowych ścieki powodując ich zasolenie.**<sup>3</sup>

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego jednolitych części wód powierzchniowych<sup>4</sup> na klasyfikację stanu wód powierzchniowych składa się ocena stanu lub potencjału ekologicznego oraz ocena stanu chemicznego. Pod względem stanu/potencjału ekologicznego w ramach monitoringu diagnostycznego i operacyjnego sklasyfikowano łącznie 41 jednolitych części wód powierzchniowych (JCWP). Prowadzona ocena wykazała, że jedynie 4 JCWP osiągnęły dobry lub bardzo dobry stan/potencjał ekologiczny. Największy wpływ na klasyfikację miały parametry fizykochemiczne, w szczególności w zakresie wskaźników charakteryzujących warunki biogenne, tlenowe i zanieczyszczenia organiczne. Znaczna część JCWP przebadanych pod względem fizykochemicznym wykazała przekroczone wartości graniczne dla wskaźników zasolenia. **Na podstawie oceny stanu/potencjału ekologicznego i stanu chemicznego, stan wszystkich badanych w monitoringu diagnostycznym jednolitych części wód oceniono jako zły.**<sup>5</sup>

W przypadku oceny wód powierzchniowych przeprowadzonej w oparciu o rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 listopada 2002 roku w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać wody powierzchniowe wykorzystywane do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia (Dz.U. Nr 204, poz. 1728), stwierdzono, że na jakość wód największy wpływ miały wskaźniki fizykochemiczne (zawiesina, BZT<sub>5</sub>, mangan) i nie osiągnęły one wymaganej kategorii A2, a także wskaźniki bakteriologiczne (bakterie z gr. coli), które nie osiągnęły wymaganej kategorii A3.<sup>6</sup>

Na podstawie oceny wyników monitoringu krajowego, który obejmujące 11 jednolitych części wód podziemnych (48 punktów pomiarowych) stwierdzono dobry stan chemiczny w 65% badanych punktów pomiarowych. **Słaby stan chemiczny stwierdzono w 17 punktach pomiarowych (35% punktów pomiarowych)**. O słabym stanie chemicznym zdecydowały następujące wskaźniki: żelazo, mangan, jon amonowy, odczyn pH, azotany, siarczany, nikiel i potas.<sup>7</sup> Zagrożenie dla jakości wód podziemnych województwa wynikają z oddziaływania różnorodnych ognisk zanieczyszczeń o charakterze powierzchniowym, liniowym i punktowym. **Głównymi źródłami zanieczyszczeń są: nieuporządkowana gospodarka ściekowa oraz nieprawidłowo zabezpieczone składowiska odpadów przemysłowych i komunalnych.**

Wysoki stopień degradacji i zanieczyszczenia zasobów wodnych w dużym stopniu związany jest z ilością wytwarzanych w regionie ścieków. **Pod względem emisji ścieków województwo śląskie klasyfikuje się na pierwszym miejscu w kraju.** W 2011 roku do wód lub do ziemi odprowadzono łącznie 385,1 hm<sup>3</sup> ścieków

<sup>3</sup> Ibidem

<sup>4</sup> Dz.U. z 2011, Nr 258, poz. 1549

<sup>5</sup> Wrześniak A., Kopyczok J., op.cit.

<sup>6</sup> Ibidem

<sup>7</sup> Wrześniak A., Kopyczok J. - Stan środowiska w województwie śląskim w 2011 roku. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, Katowice, 2012

przemysłowych i komunalnych, w tym **największą ilość ścieków przemysłowych odprowadziły zakłady prowadzące działalność w zakresie górnictwa i wydobywania – 67,4%**, dostawy wody; gospodarowania ściekami i odpadami oraz działalności związanej z rekultywacją – 12,3% oraz z przetwórstwa przemysłowego – 12,2%. **Charakterystycznym problemem dla naszego województwa, jest znaczny udział (51,7%) silnie zasolonych wód dołowych w ściekach wymagających oczyszczenia.** Aktualnie jedynie niewielki procent tych wód podlega procesowi odsalania, a bezpośredni zrzut wód kopalnianych do cieków powierzchniowych powoduje degradację ekosystemów wodnych. W części przypadków negatywne oddziaływanie zasolonych wód kopalnianych zostało zmniejszone przez zastosowanie systemów retencyjno-dozujących (Olza, Górna Wisła), niemniej tego typu **rozwiązania nie zapewniają dotrzymania wartości granicznych wskaźników zasolenia dla dobrego stanu ekologicznego** wyznaczonych przez Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 listopada 2011 roku. Osiągnięcie dobrego stanu wód do 2015 r. jest jednym z głównych celów Ramowej Dyrektywy Wodnej.

W zakresie gospodarki ściekami komunalnymi w ostatnich latach obserwowano korzystne zmiany zarówno w ilości jak i sposobie oczyszczania ścieków w oczyszczalniach. Oczyszczanie ścieków komunalnych z zastosowaniem oczyszczalni z podwyższonym usuwaniem biogenów powoduje poprawę stanu wód powierzchniowych i podziemnych, generuje jednak znaczne ilości odpadów w postaci osadów ściekowych.

Do najistotniejszych problemów w zakresie gospodarki wodno-ściekowej należy brak kompleksowego systemu zagospodarowania osadów ściekowych powstających na oczyszczalniach. Kluczowe problemy w zakresie gospodarki wodno-ściekowej w województwie śląskim związane są z przeszłą i obecną działalnością przemysłową oraz istnieniem powierzchniowych źródeł zanieczyszczeń takich jak tereny przemysłowe, składowiska odpadów, hałdy oraz odprowadzaniem nieoczyszczonych ścieków do środowiska gruntowo-wodnego. Dość powszechny jest problem zrzutu nieoczyszczonych ścieków z sektora komunalnego do kanalizacji deszczowej, stąd konieczność podłączania budynków zabudowy jednorodzinnej do kanalizacji. Konieczne jest także zmniejszenie ładunku zanieczyszczeń w wodach opadowych odprowadzanych kanalizacją deszczową oraz działania na rzecz pełnego skanalizowania województwa, a w obszarach, gdzie budowa zbiorczych systemów nie jest ekonomicznie uzasadniona, zapewnienie indywidualnych rozwiązań (w postaci przydomowych oczyszczalni ścieków).

Powstające w wyniku oczyszczania osady ściekowe powinny się również charakteryzować parametrami umożliwiającymi ich efektywne zagospodarowanie. Jednym ze specyficznych dla województwa śląskiego obszarów aplikacji dla nowoczesnych rozwiązań technologicznych w zakresie oczyszczenia ścieków są technologie zagospodarowania wód kopalnianych. W przypadku tego obszaru technologicznego należy położyć nacisk na wdrożenie już opracowanych technologii oraz rozwój nowych ekonomicznie i ekologicznie efektywnych technologii umożliwiających wykorzystanie wód kopalnianych do celów gospodarczych. Perspektywiczny wydaje się także rozwój technologii pozwalających na odzysk substancji śladowych oraz energii z tego typu wód.

## Gospodarka odpadami

Analizując zagadnienie gospodarki odpadami w województwie śląskim obserwuje się na przestrzeni lat systematyczną poprawę w tym zakresie. Porządkowanie gospodarki odpadami jest realizowane poprzez podejmowanie działań na rzecz minimalizacji powstawania odpadów, ograniczenie ich składowania i postępujący wzrost ilości odpadów kierowanych do odzysku. Nadal jednak pozostają nierozwiązane do końca problemy z odpadami nagromadzonymi w wyniku minionej działalności gospodarczej.

Wysoki stopień uprzemysłowienia i urbanizacji regionu wiąże się z zanieczyszczeniem środowiska dużą ilością odpadów wytworzonych i nagromadzonych, głównie odpadów przemysłowych, które stanowią dominujący strumień odpadów wytwarzanych w województwie. W 2011 roku na terenie województwa

śląskiego w 272 zakładach szczególnie uciążliwych dla środowiska powstało 35181,1 tys. Mg odpadów niebezpiecznych i innych niż niebezpieczne, tj. o 326,8 tys. Mg mniej niż w roku ubiegłym.

Zauważalna jest tendencja do zmniejszania ilości nagromadzonych odpadów, aczkolwiek zmniejsza się ilość odpadów poddawanych odzyskowi. Powierzchnia zrehabilitowana składowania odpadów na koniec 2011 roku wyniosła 65,7 ha.

Niewłaściwa polityka ekologiczna zarządzających odpadami przemysłowymi doprowadziła do zeskładowania ogromnej ilości odpadów. Według danych Inspektoratu Ochrony Środowiska, **na terenie województwa śląskiego znajduje się kilkaset nieczynnych miejsc składowania odpadów przemysłowych.**

Największy problem stanowią odpady niebezpieczne nagromadzone na terenie byłych Zakładów Chemicznych „Tarnowskie Góry”, Zakładów Chemicznych „Organika Azot” S.A. w Jaworznie, Huty Metali Nieżelaznych „Szopienice” SA w Likwidacji w Katowicach, PMIB „Izolacja” w Likwidacji w Ogrodzieńcu, byłej Rafinerii Czechowice S.A w Czechowicach- Dziedzicach, składowiska odpadów przemysłowych Zakładów Chemicznych "Hajduki" w Chorzowie. **Obiekty te stanowią zagrożenie dla wód podziemnych, powierzchniowych i gleb.**

Odpady komunalne wytwarzane są przede wszystkim w gospodarstwach domowych (72,1% wszystkich odpadów komunalnych), pozostała część jest wytwarzana w handlu, biurach i instytucjach oraz w małym biznesie (24,2%) oraz obiektach działalności usługowej i użyteczności publicznej (3,7%). W województwie śląskim widoczny jest wzrost, w porównaniu do lat poprzednich, o 15,8% ilości odpadów zebranych selektywnie.

Na terenie województwa **wytwarzane są największe ilości komunalnych osadów ściekowych w kraju.** W 2011 roku ogółem w województwie śląskim powstało 60,5 tysięcy ton osadów ściekowych. Głównym kierunkiem zagospodarowania komunalnych osadów ściekowych (wg. GUS) jest wykorzystanie do rekultywacji terenów, w tym gruntów na cele rolne i unieszkodliwianie poprzez składowanie<sup>8</sup>. Aktualnie rozwijane i wdrażane metody zagospodarowania osadów ściekowych są ukierunkowane na odzysk energii z tego typu odpadów co wpływa na poprawę bilansu energetycznego oczyszczalni ścieków (wysokie zapotrzebowanie procesu oczyszczania na energię cieplną i elektryczną). Ponieważ wraz z rozbudową sieci kanalizacyjnej w województwie śląskim przewiduje się wzrost ilości wytwarzanych osadów ściekowych konieczne jest rozwijanie i wdrażanie efektywnych ekonomicznie i bezpiecznych dla środowiska technologii, które pozwolą na racjonalne zagospodarowanie tego typu odpadów.

## Hałas

**Oddziaływanie hałasu** w środowisku na człowieka jest uważane przez Międzynarodową Organizację Zdrowia (WHO), za jeden z najistotniejszych problemów zdrowotnych. Jest ono szczególnie niekorzystne w porze nocnej. Poziom średnioroczny wskaźnika nocnego ( $L_N$ ) powyżej 55 dB **przyczynić się może do wzrostu niebezpieczeństwa pogorszenia się zdrowia publicznego.**

Analiza wyników pomiarów monitoringowych hałasu drogowego w województwie śląskim wykazała, iż **w wszystkich zbadanych punktach wystąpiły przekroczenia poziomów dopuszczalnych hałasu**, zarówno dla wskaźnika dzień-nocno-nocnego ( $L_{DWN}$ ) jak i dla wskaźnika nocnego ( $L_N$ ). Największe przekroczenie o 16,6 dB zanotowano dla wskaźnika  $L_{DWN}$  oraz 12,7 dB dla wskaźnika  $L_N$ . Wielkość rejestrowanych przekroczeń poziomów hałasu dla pory nocy jest niepokojąco wysoka, co spowodowane jest między innymi nasileniem się ruchu pojazdów ciężkich w porze nocnej jak również zwiększoną prędkością poruszania się pojazdów po drogach.



Hałas lotniczy odczuwalny jest głównie w pobliżu lotniska w Pyrzowicach oraz pięciu mniejszych administrowanych przez aerokluby (lotniska w Rudnikach, Bielsku-Białej, Katowicach, Rybniku i Gliwicach). Wyniki badań akustycznych uzyskane w sąsiedztwie MPL Katowice-Pyrzowice, ze względu na wskaźnik dziennie-wieczorno-nocny  $L_{DWN}$  wskazują na dotrzymanie standardów akustycznych w środowisku. Natomiast zarejestrowano przekroczenia wartości dopuszczalnych dla pory nocy ( $L_N$ ) do 1,7 dB.

**Hałas przemysłowy** jest powodowany działalnością przedsiębiorstw związanych z przemysłem górnym, energetycznym, metalurgicznym, ceramicznym i szklarskim. **Przekroczenia dopuszczalnych wartości poziomów hałasu w porze nocnej** koncentrują się w klasach przekroczeń 0-5 dB, 5-10 dB oraz 10-15 dB i **występują w 19% skontrolowanych zakładów. W porze dziennej** natomiast na podstawie wykonanych pomiarów stwierdzono **nieprzebranie wymagań środowiska w zakresie dopuszczalnych poziomów hałasu w 27% skontrolowanych podmiotach.**

Podstawą do ochrony przed hałasem jest wykonanie oceny narażenia społeczeństwa na ponadnormatywny hałas. Aktualnie stosowane narzędzia pozwalają na sporządzanie map akustycznych, dzięki którym można precyzyjnie wyznaczać obszary, na których wystąpiło przekroczenie wartości granicznych hałasu, identyfikować jego źródła a także analizować skuteczność możliwych do wdrożenia działań ochronnych. Najskuteczniejszym i najtańszym sposobem walki z hałasem jest właściwa organizacja układów urbanistycznych. Właściwe rozpoznanie aktualnego zagrożenia hałasem, przewidywanie przyszłych zagrożeń oraz przeciwdziałanie im już na etapie projektowania układów komunikacyjnych odnosi najlepsze efekty.

Zastosowanie ekranów akustycznych pozwala na ograniczenie negatywnego wpływu hałasu na terenach, które charakteryzują się ponadnormatywnymi wartościami hałasu komunikacyjnego. Niemniej w wielu krajach europejskich odchodzi się od stosowanego tego rozwiązania, uznając ten środek za niewystarczająco skuteczny i niewspółmiernie kosztowny. Nowoczesne rozwiązania technologiczne w zakresie ochrony przed hałasem powinny się koncentrować na rozwoju narzędzi wspomagających decyzje w zakresie planowania przestrzennego (min. specjalistyczne oprogramowanie do wizualizacji i edycji danych uzyskanych na drodze skanowania laserowego (modele terenu 3D) oraz rozwiązania przyczyniających się do ograniczania hałasu u źródła (np. „ciche” nawierzchnie i środki transportu, tłumiki akustyczne itd.).

Pomimo znacznych nakładów na środki trwałe przyczyniające się poprawy środowiska akustycznego (m.in. ekrany akustyczne), znaczna liczba mieszkańców województwa jest w dalszym ciągu narażona na przekroczenia dopuszczalnych norm poziomu hałasu. Jednocześnie przeprowadzona analiza potencjału technologicznego wykazała deficyt nowoczesnych technologii przyczyniających się do poprawy środowiska akustycznego. Rozwijane na świecie rozwiązania technologiczne skupiają się na rozwoju narzędzi wspomagających decyzje w zakresie planowania przestrzennego (min. specjalistyczne oprogramowanie do wizualizacji i edycji danych uzyskanych na drodze skanowania laserowego modele terenu 3D) oraz rozwiązania przyczyniające się do ograniczania hałasu u źródła.

## Degradacja gleb

Niewłaściwe zarządzanie głównymi gałęziami przemysłu zarówno w okresie ich rozwoju jak i transformacji doprowadziło na przestrzeni wielu lat do powstania znacznej ilości terenów poprzemysłowych, które charakteryzują się różnym stopniem degradacji gleby. Tereny te zajmują ogromne powierzchnie, niszczą walory krajobrazowe, a często także stanowią zagrożenie dla wód podziemnych i powierzchniowych. Lokalizacja w obrębie miast lub w ich bezpośrednim sąsiedztwie powoduje, że tereny te stają się obszarami kolizji funkcjonalno-przestrzennych i ekologicznych, oraz przyczyniają się w znaczącym stopniu do pogorszenia wizerunku regionu. Według danych GUS w 2011 roku w województwie śląskim znajdowało się

4921 ha terenów przemysłowych i zdegradowanych. Najczęstszymi przyczynami degradacji są zmiany morfologiczne (deformacja powierzchni lub elementów ukształtowania terenu) oraz zanieczyszczenie chemiczne. Degradacja fizyczna może ograniczać zakres realizacji funkcji gospodarczych natomiast degradacja chemiczna gleby, może mieć wpływ na jakość środowiska oraz na zdrowie ludzi. Większość skażonych chemicznie terenów stanowią składowiska odpadów niebezpiecznych, nieprzystosowane do pełnienia tej roli i stanowiące poważne zagrożenie do wód powierzchniowych i podziemnych. Nadanie tego typu obiektom funkcji użytkowych wymaga przeprowadzenia działań rekultywacyjnych, których celem jest w pierwszym rzędzie oczyszczenie skażonego terenu. Aktualnie stosowane metody remediacji gruntów wiążą się z ogromnymi nakładami finansowymi. Dlatego jednym z kluczowych wyzwań w zakresie rozwoju technologii dla ochrony środowiska jest rozwój nowoczesnych dostosowanych do lokalnych uwarunkowań, ekonomicznie oraz ekologicznie efektywnych technologii w zakresie remediacji gruntów skażonych. Impulsem do tego typu działań jest fakt, że przekształcanie terenów przemysłowych przez przydzielanie im nowych funkcji gospodarczych stwarza realną alternatywę dla zajmowania przez produkcję kolejnych terenów zielonych.

Degradacja gleby spowodowana działalnością przemysłową obejmuje także gleby rolnicze. Stan gleb rolniczych w województwie śląskim jest słaby, wykazujący nadmierne zakwaszenie oraz lokalne zanieczyszczenia metalami ciężkimi, siarką i WWA. Obszary o znacznym zanieczyszczeniu metalami ciężkimi zlokalizowane są na terenach o dużej koncentracji zakładów przemysłowych (szczególnie Jaworzno, Będzin, Czeladź, Piekary Śląskie). Gleby tych obszarów charakteryzują się niższą produktywnością i mają ograniczony zakres wykorzystania rolniczego (ograniczona możliwość uprawy roślin spożywczych).

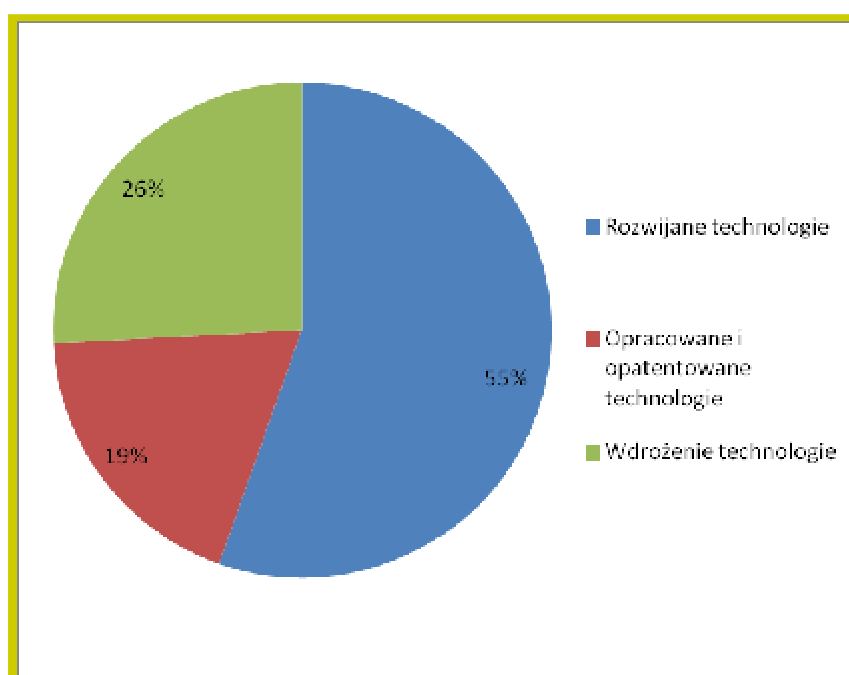
Diagnoza stanu środowiska oparta o analizę raportów stanu środowiska i dokumentów strategicznych wykazała następujące obszary problemowe w zakresie ochrony środowiska:

- nadmierne zanieczyszczenie powietrza, w szczególności w odniesieniu do stężenia pyłu zawieszonego (PM 10) i benzo(α)pirenu;
- zły stan wód powierzchniowych i wynikający z nieuporządkowania gospodarki wodno-ściekowej w gminach (zanieczyszczenie substancjami biogennymi i organicznymi) oraz w przemyśle (zasolenie wód powierzchniowych);
- brak kompleksowego systemu gospodarki odpadami oraz niewystarczający odzysk, wykorzystanie i zagospodarowanie odpadów mających wartość materiałową, energetyczną i użytkową;
- przekroczenia dopuszczalnych poziomów hałasu zarówno w porze dziennej, jak i nocnej, które przyczyniają się do wzrostu niebezpieczeństwa pogorszenia się zdrowia publicznego;
- brak przywracania terenów przemysłowych i zdegradowanych do ponownego obiegu gospodarczego;
- zanieczyszczenie gleb metalami ciężkimi siarką i wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA).

Obszary te stanowią miejsca potencjalnej aplikacji nowoczesnych rozwiązań technologicznych.

## ANALIZA AKTUALNEGO STANU ROZWOJU TECHNOLOGII

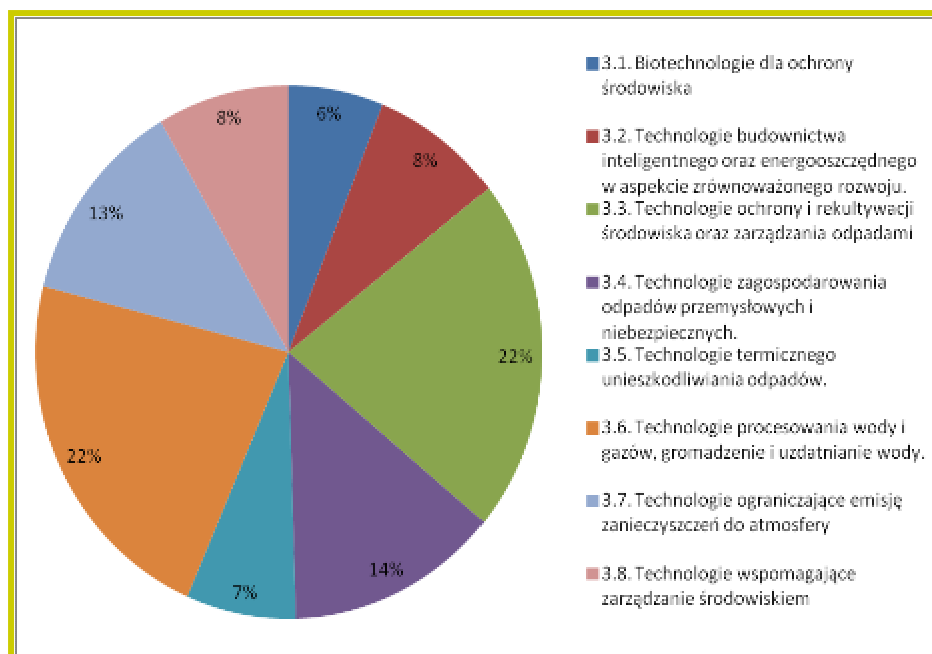
W ramach działań obserwatorium przeprowadzono przekrojową analizę rozwijanych, opracowanych i wdrożonych technologii dla ochrony środowiska na obszarze województwa śląskiego. Analiza została oparta na danych uzyskanych z ogólnodostępnych zasobów bazodanowych i informacji dostępnych w sieci Internet a także wynikach własnych prac badawczych i usługowych. **Łącznie zidentyfikowano 213 potencjalnie innowacyjnych technologii** w obszarze technologii dla ochrony środowiska, 118 zidentyfikowanych technologii znajdujące się aktualnie w fazie rozwoju (rozwijane technologie) natomiast technologie opracowane i wdrożone stanowią 45% wszystkich technologii (Rys. 1). W kategorii technologii materialnych obejmującej wynalazki, procesy technologiczne oraz oprogramowanie komputerowe zidentyfikowano łącznie 90 technologii. Pozostałe 53% technologii obejmuje kategorie technologii niematerialnych (know-how)<sup>9</sup>. Zdecydowana większość (97%) zidentyfikowanych technologii to rozwiązania opracowane i wdrażane przez podmioty zlokalizowane w granicach województwa śląskiego.



Rysunek 1 Technologie dla ochrony środowiska w województwie śląskim

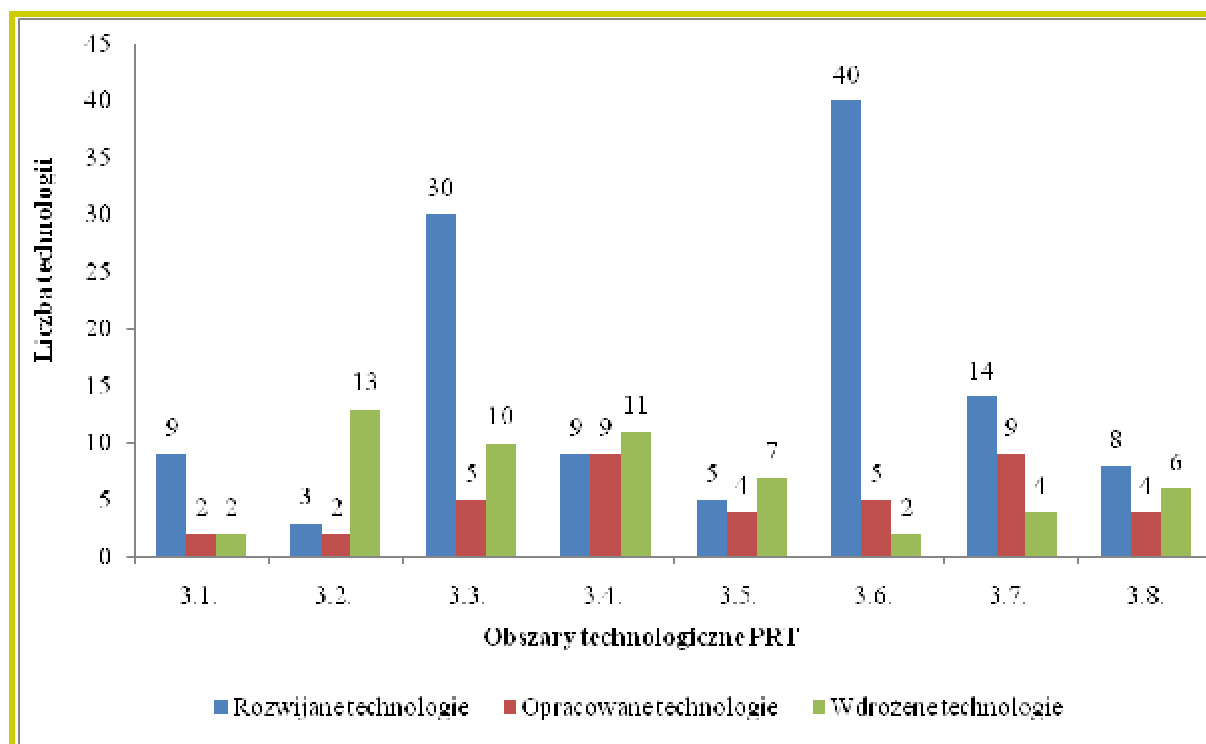
Grupowanie zidentyfikowanych technologii zgodnie z klasyfikacją przyjętą w Programie Rozwoju Technologii Województwa Śląskiego (PRT) na poszczególne podgrupy technologiczne wykazało, że najliczniej reprezentowanymi grupami technologii w obszarze technologii dla ochrony środowiska jest podgrupa 3.6 - technologie procesowania wody i gazów, gromadzenie i uzdatnianie wody oraz podgrupa 3.4 - technologie ochrony i rekultywacji środowiska oraz zarządzania odpadami. Najmniej technologii jest rozwijanych i wdrażanych w podgrupie technologicznej 3.1 - technologie w zakresie biotechnologii dla ochrony środowiska oraz podgrupie 3.5 - technologie termicznego unieszkodliwiania odpadów (Rys. 2).

<sup>9</sup> źródło: <http://mfiles.pl/pl/index.php/Technologia>



**Rysunek 2 Procentowy udział technologii w poszczególnych obszarach technologicznych**

W obrębie technologii w zakresie technologii procesowania wody i gazów, gromadzenie i uzdatnianie wody dominują technologie będące aktualnie w fazie rozwoju (technologie rozwijane), znacznie mniejsza ilość technologii w tej grupie została opracowana i wdrożona. Pod względem tego kryterium dominuje podgrupa technologii w zakresie budownictwa inteligentnego oraz energooszczędnego w aspekcie zrównoważonego rozwoju (13 zidentyfikowanych wdrożeń). Liczna pod względem liczby wdrożeń jest także podgrupa technologiczna 3.4 -technologie ochrony i rekultywacji środowiska, w tym inżynieria biogeochemiczna oraz zarządzania odpadami. W analizowanym obszarze technologicznym pod względem opracowanych i opatentowanych technologii najliczniejsza jest podgrupa technologiczna 3.4 - technologie zagospodarowania odpadów przemysłowych i niebezpiecznych oraz podgrupa 3.7 - technologie ograniczające emisję zanieczyszczeń do atmosfery (Rys. 3).



**Rysunek 3 Liczba rozwijanych, opracowanych i wdrożonych technologii w poszczególnych podgrupach technologicznych.**

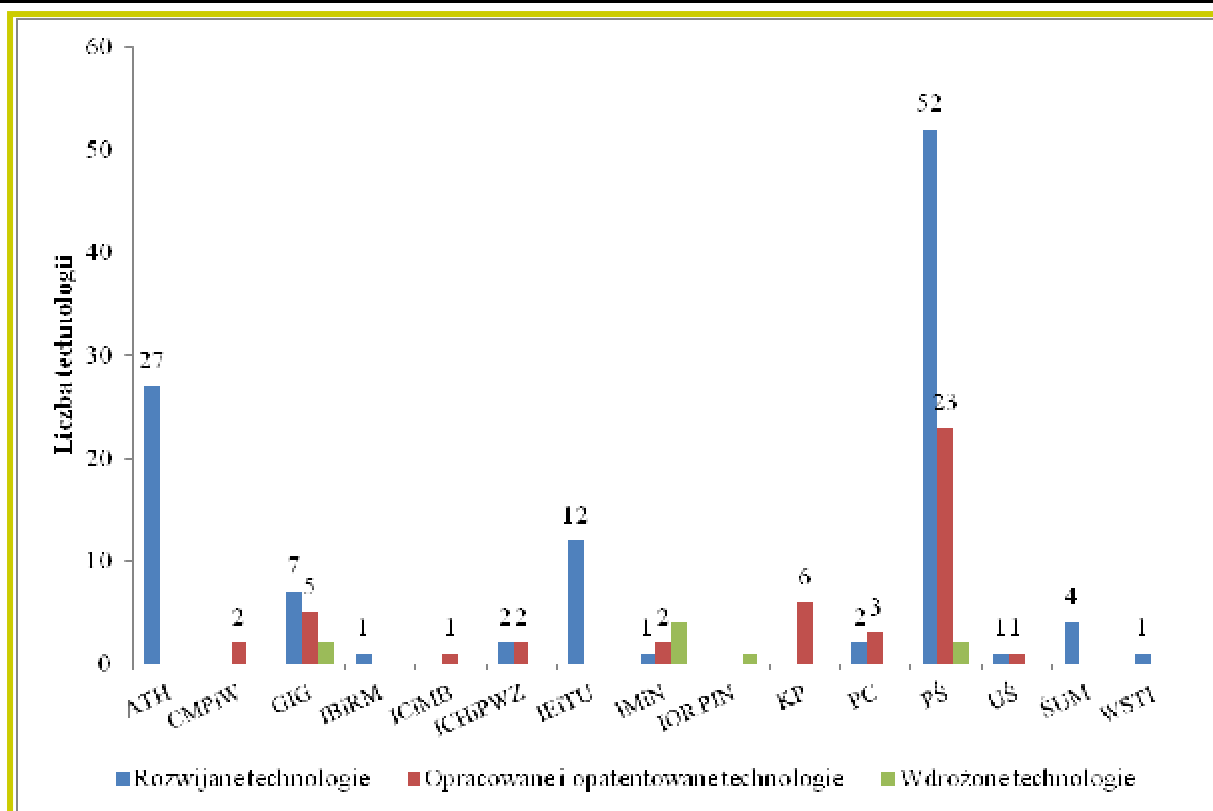
*Legenda: 3.1 - biotechnologie dla ochrony środowiska, 3.2 - Technologie budownictwa inteligentnego oraz ergooszczędnego w aspekcie zrównoważonego rozwoju, 3.3 - technologie ochrony i rekultywacji środowiska, w tym inżynieria biogeochemiczna oraz zarządzania odpadami, 3.4 - technologie zagospodarowania odpadów przemysłowych i niebezpiecznych. 3,5 - technologie termicznego unieszkodliwiania odpadów, 3.6. - technologie procesowania wody i gazów, gromadzenie i uzdatnianie wody, 3.7 - technologie ograniczające emisję zanieczyszczeń do atmosfery, 3.8 - technologie wspomagające zarządzanie środowiskiem.*

Pod względem liczby rozwijanych i opracowanych technologii dla ochrony środowiska najprężniejszą jednostką naukowo badawczą w województwie śląskim jest Politechnika Śląska w Gliwicach. Znaczna liczba technologii rozwijanych jest także na Akademii Techniczno–Humanistycznej w Bielsku Białej. Na pierwszym miejscu pod względem liczby wdrożonych technologii klasyfikuje się Instytut Metali Nieżelaznych w Gliwicach (Rys. 4).

Przeprowadzona analiza technologii w obszarze ochrony środowiska wykazała, że:

- województwo śląskie ma znaczny potencjał w zakresie rozwijania technologii w tym obszarze technologicznym,
- zidentyfikowane technologie wypełniają wszystkie grupy technologiczne określone w PRT,
- poszczególne jednostki naukowo badawcze w zróżnicowanym stopniu przyczyniają się do rozwijania strategicznych dla województwa śląskiego technologii dla ochrony środowiska.

Wyniki przeprowadzonej analizy stanu technologii w ochronie środowiska mają charakter przekrojowy. Zastosowana metoda analizy pozwala jedynie na zidentyfikowanie kluczowych graczy rynku innowacji w regionie oraz nakreślenie ogólnego stanu rozwoju technologii w obszarze ochrony środowiska w województwie śląskim.



Rysunek 4 Udział poszczególnych podmiotów w rozwijaniu, opracowywaniu i wdrażaniu technologii dla ochrony środowiska w województwie śląskim.

Legenda: ATH - Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej, CMPiW - Centrum Materiałów Polimerowych i Węglowych PAN w Zabrze, GIG - Główny Instytut Górnictwa w Katowicach, IBiRM - Instytut Badań i Rozwoju Motoryzacji, ICiMB - Instytut Ceramiki i Materiałów w Budowlanych w Gliwicach, ICHiPWZ - Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla Zespół Laboratoriów w Zabrzu, IEiTU - Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowanych w Katowicach, IMiN - Instytut Metali Nieżelaznych w Gliwicach, IOR PIN - Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy Oddział Sośnica, KP – Kramarz Polska (Niezależny Wynalazca), PC - Politechnika Częstochowska, PŚ - Politechnika Śląska w Gliwicach, UŚ - Uniwersytet Śląski w Katowicach, ŚUM - Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, WSTI - Wyższa Szkoła Technologii Informatycznych w Katowicach.

## PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Ze względu na szeroki zakres problemów środowiskowych wynikających z wysokiego uprzemysłowienia i zurbanizowania **województwo śląskie wysokim potencjałem aplikacyjnym dla innowacyjnych technologii w obszarze ochrony środowiska**, których wdrożenie pozwoli na efektywne ograniczenie wpływu czynników negatywnie oddziałujących na jakości środowiska. Jednocześnie region ten charakteryzuje się wysokim potencjałem badawczo-naukowym umożliwiającym endogeniczny rozwój tych technologii. Rozwój technologiczny w tym obszarze powinien zatem być stymulowany przede wszystkim przez potrzeby lokalne oraz winien bazować na lokalnej wiedzy, umiejętnościach i zasobach, a w jak najmniejszym stopniu na imporcie technologii. Endogeniczny rozwój technologii dla ochrony środowiska należy prowadzić w taki sposób by województwo śląskie stało się prężnym kreatorem pożądaných na rynku rozwiązań środowiskowych, których wdrażanie doprowadzi do poprawy stanu środowiska oraz przyczyni się do zrównoważonego rozwoju gospodarczego regionu.

Podejmowanie działań w zakresie poprawy jakości środowiska dyktowane jest zarówno czynnikami wewnętrznymi (poprawa jakości życia mieszkańców) jak i aktualną polityką ekologiczną oraz przepisami

Unii Europejskiej. Celem polityki środowiskowej jest zapewnienie wysokiego poziomu ochrony środowiska poprzez spełnienie rygorystycznych standardów w zakresie jakości powietrza (Dyrektywa 2000/60/WE), jakości wód powierzchniowych i podziemnych (Dyrektywa 2000/60/WE), sposobu postępowania z odpadami (Dyrektywa 2008/98/WE) i emisji hałasu do środowiska (Dyrektywa 2000/14/WE). W tym kontekście za kluczowe obszary problemowe w zakresie ochrony środowiska regionu, które będą kształtowały podaż na rozwiązania technologiczne w regionie należy uznać:

- jakość powietrza atmosferycznego,
- stan wód powierzchniowych,
- gospodarka odpadowa i ściekowa,
- tereny przemysłowe i zdegradowane,
- jakość środowiska akustycznego.

Czynniki te sprawiają, że region staje się **obszarem aplikacji** dla nowoczesnych rozwiązań technologicznych dla ochrony środowiska.

Analiza aktualnego stanu technologii dla ochrony środowiska wykazała **znaczny endogeniczny potencjał technologiczny regionu**. Świadczy o tym liczba zidentyfikowanych technologii, fakt, że technologie te wypełniają wszystkie grupy technologiczne określone w Programie Rozwoju Technologicznego Województwa Śląskiego (PRT) oraz to, że w zdecydowanej większości zidentyfikowane technologie są rozwijane i wdrażane przez podmioty zlokalizowane w granicach województwa. Odnosząc rozwijane i wdrażane technologie dla ochrony środowiska do zidentyfikowanych problemów środowiskowych regionu można stwierdzić, że **podejmowane w ramach rozwoju technologicznego działania** w tym zakresie są **zgodne z kierunkami, które wyznaczają środowiskowe obszary problemowe województwa**. Za obszary deficytowe należy uznać rozwój innowacyjnych technologii w zakresie rozwiązań biotechnologicznych dla ochrony środowiska, technologii termicznego unieszkodliwiania odpadów oraz technologii dla poprawy środowiska akustycznego.

Należy podkreślić, że dostęp do wiedzy o rozwijanych i wdrażanych technologiach w województwie śląskim jest utrudniony. Jest to spowodowane przede wszystkim znacznym rozproszeniem informacji w tym zakresie. Nie wszystkie jednostki naukowo-badawcze udostępniają informacje o zakresie prac rozwojowych i wdrożeniowych, które wiążą się z nowoczesnymi rozwiązaniami technologicznymi. Ponadto, funkcjonujące na terenie regionu klastry technologiczne obejmują swym zasięgiem jedynie niektóre zagadnienia tematyczne w ramach analizowanego obszaru technologicznego. Potwierdza to potrzebę kształtowania kompleksowych rozwiązań pozwalających na ciągły monitoring stanu technologii dla ochrony środowiska w regionie. Monitoring ten pozwoli to w pełni odzwierciedlić aktualny stan oraz potrzeby i możliwości rozwoju technologii dla ochrony środowiska w województwie śląskim.

Aktualne trendy technologiczne w ochronie środowiska zakładają jak najszerze zastosowanie atrakcyjnych ekonomicznie i przyjaznych środowisku procesów biotechnologicznych. Postęp wiedzy w zakresie mikrobiologii, biochemii, inżynierii procesowej i inżynierii genetycznej umożliwia coraz szersze wykorzystanie procesów biologicznych w rozwiązywaniu problemów środowiskowych. Analiza problemów środowiskowych województwa śląskiego wykazała szerokie spektrum potencjalnego zastosowania tego typu rozwiązań. Procesy biologiczne wykorzystuje się aktualnie nie tylko w procesach uzdatniania wód i oczyszczania ścieków, ale również procesach utylizacji odpadów, oczyszczaniu gruntów a także w monitoringu środowiskowym. Niewielka liczba zidentyfikowanych technologii w podgrupie technologii biotechnologicznych dla ochrony środowiska w odniesieniu do dużego potencjału badawczego województwa śląskiego w tej dyscyplinie naukowej i zapotrzebowania ze strony przemysłu wskazuje na

potrzebę ukierunkowania potencjału badawczo-rozwojowego na praktyczne możliwości zastosowania wiedzy biotechnologicznej w inżynierii ochrony środowiska. W perspektywie problemów środowiskowych szczególnie przyszłościowe przedstawiają się kierunki związane z opracowaniem metod oczyszczania utworów skażonych (procesy bioaugmentacja, biosorpcja, bioługowanie) oraz zaawansowanych technologii oczyszczania ścieków. Pomimo znacznego wysiłku jednostek naukowo-badawczych kierowanego w rozwój ekologicznych technologii oczyszczania terenów skażonych w trakcie analizy potencjału technologicznego regionu stwierdzono, że niewiele przedsiębiorstw oferuje tego typu innowacyjne rozwiązania. Może wskazywać to na bariery w komercjalizacji już opracowanych rozwiązań.



## REKOMENDACJE DLA ROZWOJU OBSZARU TECHNOLOGICZNEGO

Ze względu na specyficzne uwarunkowania rozwój technologii dla ochrony środowiska powinien być jednym z kluczowych elementów strategicznego planowania rozwoju gospodarczego województwa śląskiego. Tworzenie spójnej polityki badań i wdrażania innowacji oraz bieżące koordynowanie rozwoju technologicznego wymaga jednak wypracowania skutecznych narzędzi monitoringu stanu rozwoju tego obszaru technologicznego. Niniejsze opracowanie wykazało szereg ograniczeń w dostępie do informacji, które uniemożliwiają precyzyjną diagnozę aktualnego stanu technologii dla ochrony środowiska w szczególności w zakresie oceny potencjału technologicznego oraz zasobów informacyjnych, ludzkich i rzeczowych. Niemniej jednak w oparciu o przeanalizowane dane sformułowano główne rekomendacje dla rozwoju obszaru technologicznego Technologie dla Ochrony Środowiska, tj.:

W aspekcie gospodarki wodno-ściekowej należy położyć nacisk na rozwój technologii oczyszczania ścieków komunalnych, które będą prowadziły do ograniczenia powstawania osadów ściekowych przy zachowaniu wysokich standardów oczyszczania.

W kontekście skali problemu środowiskowego generowanego przez ogromną ilość wytwarzanych na terenie województwa śląskiego osadów ściekowych oraz w aspekcie ich potencjału energetycznego niezbędne jest zwiększenie potencjału badawczo rozwojowego i wdrożeniowego oraz opracowanie i wdrożenie efektywnych i kompleksowych rozwiązań w zakresie rozwoju technologii zagospodarowania osadów ściekowych umożliwiających odzysk energii z tego typu odpadów.

Niezbędne jest dofinansowanie i doinwestowanie zaplecza naukowo-badawczego dedykowane pracom związanym z ochroną środowiska akustycznego. Działania te pozwolą na zwiększenie potencjału technologicznego w tym perspektywnym dla regionu kierunku. Priorytetowym celem rozwoju technologii w tym zakresie powinno być wypracowanie rozwiązań przyczyniających się do obniżenia negatywnego oddziaływania hałasu powodowanego przez środki transportu.

Wprowadzenie rozwiązań umożliwiających ściślejszą współpracę nauki z przedsiębiorcami w celu komercjalizacji już opracowanych technologii ograniczających emisję zanieczyszczeń do atmosfery ze źródeł przemysłowych i systemu transportowego.

Wzmocnienie rozwoju technologicznego w zakresie budownictwa energooszczędnego, w szczególności poprzez tworzenie nowoczesnych laboratoriów umożliwiających badanie efektywnych energetycznie i kosztowo materiałów budowlanych.

Wypracowanie skutecznych narzędzi pozyskiwania danych i informacji umożliwiających precyzyjną diagnozę aktualnego stanu technologii przedmiotowego obszaru technologicznego jest priorytetowym zadaniem dla działalności obserwatorium.