

Ewa J. Lipińska

**ROZMIESZCZENIE I WPŁYW NA ŚRODOWISKO
EMISJI
ZE ZŁÓŻ SUBSTANCJI WĘGLOWODOROWYCH
WSPÓŁWYSTĘPUJĄCYCH ZE ZŁOŻAMI
WÓD MINERALNYCH
W GMINIE IWONICZ-ZDRÓJ**

Rzeszów 2013

Recenzenci:

prof. dr hab. inż. Maciej Mazurkiewicz

prof. nadzw. dr hab. Zbigniew Rykiel

Praca naukowa finansowana ze środków na naukę w latach 2011-2013 jako projekt badawczy nr N N525 252840 wykonany w ramach umowy nr 2528/B/T02/2011/40 z dnia 26 maja 2011 roku między Narodowym Centrum Nauki w Krakowie a Państwową Wyższą Szkołą Zawodową w Krośnie, na podstawie decyzji Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 4 lutego 2011 roku o dofinansowaniu projektu badawczego własnego pt. *Ocena wpływu naturalnej migracji przypowierzchniowej substancji węglowodorowych na warunki eksploatacji wód mineralnych w uzdrowiskach na przykładzie Iwonicza-Zdroju.*

Projekt graficzny okładki:

.....

Nakład 300 egz.

Objętość ark. wyd.

Druk i oprawa:

Spis treści

Przedmowa	5
1. Wstęp	7
2. Podstawa prawna opracowania	11
2.1. Gmina o statusie uzdrowiska	11
2.2. Obszary chronione	12
2.3. Szkody w środowisku przyrodniczym	13
2.4. Informacja o środowisku przyrodniczym	14
3. Zasoby gminy Iwonicz-Zdrój	17
3.1. Surowce geologiczne	17
3.2. Gleby i grunty	22
3.3. Wody	24
3.4. Obszary chronione i lasy	27
3.5. Korzystanie ze środowiska przyrodniczego	31
3.6. Infrastruktura chroniąca środowisko przyrodnicze	32
4. Stan środowiska przyrodniczego w gminie Iwonicz-Zdrój	37
4.1. Monitoring wód podziemnych	37
4.2. Ocena wód podziemnych	37
4.3. Monitoring wód powierzchniowych	38
4.4. Ocena wód powierzchniowych	40
4.5. Ocena wód do spożycia	42
4.6. Ocena wód do bytowania ryb	43
4.7. Monitoring powietrza	45
4.8. Ocena powietrza	46
5. Antropogeniczne aspekty działalności gospodarczej	51
5.1. Uwagi ogólne	51
5.2. Formy emisji do środowiska stref ochrony uzdrowskiej	51
5.3. Emisja do powietrza	53
5.4. Rozpoznanie wyrobisk górniczych	56
5.5. Osnowa obszaru badań	58
5.6. Litosfera wyrobisk górniczych	60
6. Badania laboratoryjne	75
6.1. Sprawozdawczość	75
6.2. Próbkę środowiskowe	76

6.3. Analiza fizyczno-chemiczna gleby	77
6.4. Analiza fizyczno-chemiczna wody	90
7. Omówienie wyników badań	95
7.1. Zanieczyszczenia potencjalne i specyficzne	95
7.2. Wrażliwość wód	105
7.3. Mapy oznaczonych parametrów w glebie	106
7.4. Ocena geochemiczna	126
7.5. Weryfikacja szkody w środowisku przyrodniczym	129
8. Podsumowanie i wnioski	133
9. Literatura	137
10. Akty prawne	145
10.1. Akty prawa krajowego	145
10.2. Akty prawa Unii Europejskiej	148
10.3. Normy i procedury badawcze	150
11. Spis rycin i tabel	152

Przedmowa

Górnictwo ropy naftowej i gazu ziemnego jest jedną z istotnych gałęzi gospodarki narodowej i samego górnictwa. W Polsce obszar ropo- i gazonośny jest położony między innymi w środkowej i wschodniej części polskich Karpat fliszowych.

Naturalne, powierzchniowe emisje i migracje tych substancji węglowodorowych są znane w Karpatach fliszowych od średniowiecza. Pierwszą eksploatację ropy naftowej na skalę przemysłową rozpoczęto na złożu Bóbrka, gdy uruchomiono w 1854 r. pierwszą na świecie kopalnię i rafinerię ropy naftowej. Z kolei pierwsze złożo gazu ziemnego odkryto na fałdzie Potoka w 1908 r. Dopiero po pierwszej wojnie światowej zaczęto eksploatację gazu ziemnego w rejonie Jasła, Sanoka i Gorlic.

Opracowanie pt. *Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze złóż substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie uzdrowskiej Iwonicz-Zdrój* wykonano w ramach umowy nr 2528/B/T02/2011/40 z dnia 26 maja 2011 roku między Narodowym Centrum Nauki w Krakowie a Państwową Wyższą Szkołą Zawodową w Krośnie, na podstawie decyzji Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 4 lutego 2011 roku o dofinansowaniu projektu badawczego własnego pt. *Ocena wpływu naturalnej migracji przypowierzchniowej substancji węglowodorowych na warunki eksploatacji wód mineralnych w uzdrowskach na przykładzie Iwonicza-Zdroju*.

Ocena (raport) zawarta w tym opracowaniu zawiera wyniki badań terenowych i laboratoryjnych oraz dokumentacji archiwalnych dotyczących gminy o statusie uzdrowska Iwonicz-Zdrój, położonej w powiecie krośnieńskim województwa podkarpackiego. Gminę Iwonicz-Zdrój objęto badaniem autorskim z powodu występowania na jej obszarze wód mineralnych o właściwościach leczniczych, których złoża współwystępują ze złożami substancji węglowodorowych i są gospodarczo eksploatowane. Jednocześnie gmina Iwonicz-Zdrój pełni funkcję uzdrowską i turystyczno-rekreacyjną. Z tego powodu w opracowaniu uwzględniono też podstawowe dane i informacje o zasobach przyrodniczych gminy i sposobach ich wykorzystania, a także dane o sytuacji demograficznej i bytowo-gospodarczej.

Powyższe zagadnienie jest istotne dla tej administracji samorządowej, która prowadzi lecznictwo uzdrowskie. Koniecznym kryterium przydatności środowiska przyrodniczego do celów leczniczych są jego naturalne czynniki lecznicze. Z tego powodu podstawą rozwoju funkcji uzdrowskiej gminy są jej złoża kopaliny leczniczych (wód leczniczych, gazów leczniczych i torfów leczniczych) i lecznicze właściwości klimatu. Oczekuje się wyjątkowych warunków środowiska przyrodniczego. Wymaga się, że użytkownikom wód leczniczych stworzy się optymalne warunki lecznicze i techniczne. Rację bytu mają więc uzdrowska, które są oazą czystości i porządku. Jest też istotne, żeby środowisko przyrodnicze gminy uzdrowskiej nie miało negatywnego wpływu na jego fizjografię, układ urbanistyczny i właściwości lecznicze klimatu. Priorytetem ma być brak pozyskiwania kopaliny, które są inne niż naturalne surowce lecznicze (gazy lecznicze i kopaliny lecznicze, w tym wody lecznicze i peloidy o potwierdzonych właściwościach leczniczych). Wymienione warunki i ich realizacja są bardzo złożone i trudne w realizacji.

Przedstawione opracowanie jest interdyscyplinarne. Zawiera ono dane z badań archiwalnych, wizji lokalnej w terenie oraz badań polowych i laboratoryjnych.

Prace w terenie prowadzili: dr inż. E. J. Lipińska, mgr inż. K. Topolski, mgr inż. P. Kustroń-Mleczak, dr inż. B. Rajchel i doc. dr inż. S. Rymar.

Dziękuję Prezesowi Zarządu Uzdrowiska Iwonicz Spółka Akcyjna w Iwoniczu-Zdroju, Piotrowi Komornickiemu za współpracę, dyrektorowi Regionalnej Dyrekcji Lasów Państwowych w Krośnie, Edwardowi Balwierczakowi za poparcie współpracy, za współpracę zaś Tadeuszowi Łokajowi, Nadleśniczemu Nadleśnictwa Dukla, i Bogusławowi Famielecowi, Nadleśniczemu Nadleśnictwa Rymanów.

Wyniki badań laboratoryjnych pobranych próbek środowiskowych gleby i wody podziemnej zostały przekazane Wojewódzkiemu Inspektoratowi Ochrony Środowiska w Rzeszowie w celu ich stosownego merytorycznego wykorzystania.

1. Wstęp

Zasady archiwizacji dokumentacji dotyczącej poszukiwania, eksploatacji i zakończenia prac górniczych, a także zasady tworzenia ujednoczonych standardów geoinformacji przestrzennej, są określone w aktach prawa Unii Europejskiej i prawa polskiego.

W niniejszym opracowaniu rozważania dotyczące środowiska przyrodniczego odniesiono do ogółu elementów przyrodniczych, przekształconych w wyniku działalności człowieka. Rozważania te odniesiono do powierzchni ziemi, kopalin, wód, powietrza i krajobrazu. Uwzględniono wzajemne oddziaływania między tymi elementami [50, 61].

Podstawą prawną oceny są zasady zapobiegania zanieczyszczeniom, które wymagają wykrywania, oznaczania i doświadczalnej oceny substancji dla współczesnej toksykologii środowiska pogórniczego. Skuteczne przeciwdziałanie zanieczyszczeniom wymaga dokonania przeglądu możliwych źródeł emisji zanieczyszczeń i przeprowadzenie oceny profilu ryzyka wystąpienia szkody w środowisku, tj. prawdopodobieństwa wystąpienia konkretnego skutku w określonym czasie lub w określonej sytuacji. Określenie szkody w środowisku przyrodniczym jest podstawą do wydania decyzji administracyjnej w celu przywrócenia obszarom ich funkcji użytkowych i dostosowania zagospodarowania przestrzennego do rzeczywistych warunków środowiska przyrodniczego.

W dostępnej literaturze przedmiotu nie odnaleziono informacji o wykonaniu oceny naturalnej emisji substancji węglowodorowych, ich przenoszenia w środowisku przyrodniczym na duże odległości i ustaleniu, na podstawie negatywnej, mierzalnej zmiany stanu lub funkcji elementów przyrodniczych, ocenianych w stosunku do stanu początkowego, szkody w środowisku lub jej braku.

Ochrona środowiska przyrodniczego jest jednym z zadań własnych gminnej administracji samorządowej. W przypadku gmin o statusie uzdrowiska ważna jest ekspozycja źródła emisji substancji węglowodorowych. Spełnienie tego warunku nie jest obecnie możliwe, gdyż inwentaryzacja źródeł emisji i migracji substancji węglowodorowych z miejsc ich poszukiwania i eksploatacji w XIX i z początkiem XX wieku nie była dotychczas wykonywana w gminach o statusie uzdrowiska. Miejsca te nie są więc w wielu przypadkach zidentyfikowane i zinwentaryzowane.

Celem naukowym niniejszego opracowania jest identyfikacja parametrów, które pozwolą dokonać oceny rozmieszczenia i wpływu ich emisji na walory estetyczne środowiska przyrodniczego lub mogą kolidować z innymi, uzasadnionymi sposobami korzystania ze środowiska przyrodniczego w gminie Iwonicz-Zdrój o statusie uzdrowiska.

Celem utylitarnym opracowania jest identyfikacja emisji substancji węglowodorowych, które są sprzeczne z zabronionymi działaniami pozyskiwania surowców mineralnych innych niż naturalne surowce lecznicze i działaniami o negatywnym wpływie na fizjografię uzdrowiska i jego układ urbanistyczny.

Wymienione cele wynikają ze wspomnianego projektu badawczego. Ich osiągnięcie wymagało dokonania analizy wybranych przepisów Unii Europejskiej i krajowych, głównie tych przepisów prawnych, które określają zasady odpowiedzialności za obszary chronione i za szkody mogące wystąpić lub już występujące w środowisku przyrodniczym, w tym za ich naprawę. Szkody w środowisku przyrodniczym

są powodowane zarówno przez działalność, jak i z winy podmiotu, który korzysta ze środowiska. Szkody w środowisku przyrodniczym dotyczą gatunków chronionych lub chronionych siedlisk przyrodniczych [43]. Zasady odpowiedzialności dotyczą szkód w środowisku przyrodniczym wywołanych emisją rozproszoną, pochodzą z wielu źródeł, gdy jest możliwe ustalenie związku przyczynowo-skutkowego między bezpośrednim zagrożeniem szkodą w środowisku przyrodniczym lub szkodą w środowisku a działalnością podmiotu, który korzysta ze środowiska przyrodniczego.

Realizując cele opracowania, postawiono poniższe tezy.

Po pierwsze, kwerenda archiwalna pozwoli na ustalenie występowania źródeł emisji substancji węglowodorowych, miejsc ich poszukiwania i eksploatacji w latach 1854 - 1939.

Po drugie, badania fizyczno-chemiczne gruntu, wody i substancji węglowodorowych i identyfikacja parametrów geochemicznych mogą dać argumenty do oceny ryzyka wystąpienia szkody w środowisku przyrodniczym.

Po trzecie, wykonanie map informujących o obiektach i zjawiskach istniejących w przestrzeni gminy Iwonicz-Zdrój pozwoli analizować ich rozmieszczenie, wzajemne relacje i trendy.

Po czwarte, weryfikacja oceny szkody w środowisku przyrodniczym może być przydatna do oceny innych obszarów o podobnym typie uzdrowiskowo-leczniczym.

Ochrona środowiska przyrodniczego polega na ochronie powierzchni ziemi, wód i powietrza. Ochrona powierzchni ziemi ma na celu zapewnienie jak najlepszej jej jakości oraz zapobieganie ruchom masowym ziemi i ich skutkom. Powierzchnią ziemi jest naturalne ukształtowanie terenu, gleba, a także znajdująca się pod nią ziemia - do głębokości oddziaływania człowieka. Glebą jest górna warstwa litosfery, złożona z części mineralnych, materii organicznej, wody, powietrza i organizmów, obejmująca wierzchnią warstwę gleby i podglebie [50]. Uznano, że gleba i ziemia są zanieczyszczone, gdy stężenie co najmniej jednej substancji w nich zawartej przekracza dopuszczalną wartość [25]. Standardy jakości gleby i ziemi uwzględniają ich funkcje - obecną i planowaną, przy czym wyodrębniono trzy rodzaje gruntów: grupę A, B i C.

Ochrona wód powierzchniowych ma na celu zapewnienie jak najlepszej ich jakości, łącznie z utrzymaniem ilości wody na poziomie, który zapewnia ochronę równowagi biologicznej wód. Ochrona wód podziemnych ma natomiast na celu zmniejszenie ryzyka zanieczyszczenia tych wód przez ograniczenie oddziaływania zanieczyszczeń na obszary zasilania wód podziemnych i przez utrzymanie równowagi zasobów wód podziemnych [50].

W literaturze wymienia się trzy terminy (Alloway, Ayres, 1999): skażenie wody, jej zanieczyszczenie i zatrucie. Na potrzeby niniejszej pracy przyjęto, że termin *skażenie* wody oznacza, że woda ma w swoim składzie substancje, które nie występują w niej w warunkach naturalnych. Gdy substancje te są w wodzie rozpuszczone, mamy do czynienia ze skażeniem chemicznym. *Zanieczyszczenie* wody oznacza, że woda ma właściwości, które powodują, że nie nadaje się ona do użytku, albo że jej użyteczność jest ograniczona. *Zatrucie* wody oznacza natomiast, że jest ona w takim stopniu zanieczyszczona, że radykalnemu pogorszeniu ulega jej zdolność do podtrzymywania życia organicznego właściwego danemu ekosystemowi.

Efektywne wykrywanie, oznaczanie i doświadczalna ocena substancji wymaga jednoznacznego zdefiniowania, czym jest *zanieczyszczenie*. Normy Unii Europejskiej i krajowe podają kilka różnych definicji zanieczyszczenia. Do realizacji celów niniejszego opracowania przyjęto definicję prawa krajowego: *zanieczyszczenie* oznacza emisje, które mogą być szkodliwe dla zdrowia ludzi i stanu środowiska, mogą powodować szkodę w dobrach materialnych, mogą pogarszać walory estetyczne środowiska lub mogą kolidować z innymi, uzasadnionymi sposobami korzystania ze środowiska [50].

Emisją są wprowadzane bezpośrednio lub pośrednio, w wyniku działalności człowieka, do powietrza, wody, gleby lub ziemi substancje i energie (ciepło, hałas, wibracje i pola elektromagnetyczne). W ustawie o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie rozszerzono rozumienie tego terminu o „substancje oraz ich mieszaniny lub roztwory, energie ([...] ciepło, hałas, wibracje, pola elektromagnetyczne), organizmy lub mikroorganizmy” [43].

Oceny zjawisk występujących lub mogących wystąpić w środowisku przyrodniczym wymagają podania *wielkości emisji*. Jest to rodzaj i ilość wprowadzanych substancji lub energii w określonym czasie oraz stężenia lub poziomy substancji lub energii, w szczególności w gazach odlotowych, wprowadzanych ściekach oraz w wytwarzanych odpadach.

Terminem *substancja* określono pierwiastki chemiczne oraz ich związki, mieszaniny lub roztwory występujące w środowisku lub powstałe w wyniku działalności człowieka. Z kolei za *substancję niebezpieczną* uważa się zarówno jedną, jak i więcej substancji, w tym mieszaniny substancji, które z powodu swoich właściwości chemicznych, biologicznych lub promieniotwórczych mogą, w razie nieprawidłowego obchodzenia się z nimi, spowodować zagrożenie życia lub zdrowia człowieka lub zagrożenie dla środowiska przyrodniczego. Substancją niebezpieczną może być zarówno surowiec, produkt, półprodukt lub odpad, jak i substancja powstała w wyniku awarii [50, 71, 73, 78, 87, 89]. W ustawie o zapobieganiu szkodom w środowisku przyrodniczym i ich naprawie [43] rozszerzono termin o substancje oraz ich mieszaniny lub roztwory, energie (ciepło, hałas, wibracje i pola elektromagnetyczne) i organizmy, w tym mikroorganizmy.

Obniżenie lub wyeliminowanie uwolnień z zamierzonej produkcji i stosowania najniebezpieczniejszych substancji jest wymogiem prawnym. *Uwolnieniem* jest każde wprowadzenie zanieczyszczeń do środowiska w wyniku działalności człowieka, zamierzonej lub przypadkowej, rutynowej lub nierutynowej. Między innymi są to wycieki, emisje, odprowadzenia, wprowadzenia, unieszkodliwianie lub składowanie, a także odprowadzenia przez układy kanalizacyjne bez końcowego oczyszczania ścieków [6, 89].

Transfer poza miejsce powstania oznacza natomiast przemieszczenie poza granice zakładu odpadów, które są przeznaczone do odzysku lub unieszkodliwienia, a także zanieczyszczeń w ściekach przeznaczonych do oczyszczenia [6, 89].

Rejestry uwalniania i transferu substancji węglowodorowych poza miejsce ich powstania są narzędziem wspierającym działania na rzecz ochrony środowiska przyrodniczego i umożliwiającym publiczny dostęp do informacji o środowisku przyrodniczym. Służą one do śledzenia tendencji wykazywania postępów w ograniczaniu tego zanieczyszczenia, jego monitorowaniu, a także ustalaniu priorytetów i

oceniu osiągniętego postępu w ochronie zdrowia i życia człowieka oraz środowiska przyrodniczego przez krajowe polityki i programy rozwoju gospodarczego.

Współwystępowanie substancji węglowodorowych i wód mineralnych na obszarze Iwonicza-Zdroju wynika bezpośrednio ze specyficznej budowy geologicznej tego obszaru. Kopaliny te podlegają ustalonym przepisom o ich eksploatacji i wykorzystaniu gospodarczym. Główną zasadą jest, że naturalne surowce lecznicze nie mogą być zanieczyszczone przez emisje innych substancji.

W niniejszym opracowaniu pokazano eksperymentalne badania, które w odniesieniu do zastosowanego rozwiązania są metodologicznie nowatorskie. Zawierają one także aspekty praktyczne. Wyniki badań pozwoliły ustalić, że zmiany niektórych czynników geologicznych prowadzą do zaburzenia bilansu chemicznego, tj. do wystąpienia szkody w środowisku przyrodniczym. Z powodu niedostatku danych historycznych i geologicznych w opracowaniu posłużono się dodatkowo metodą ekspercką. Wykorzystuje ona dodatkowo, oprócz niwelacji niedostatków danych, analizy przestrzenne i reinterpretacje innych opracowań o zasięgu lokalnym lub regionalnym, wykonanych w latach 2000 – 2013.

W opracowaniu wskazano obszary, które powinno się objąć pracami zmieniającymi dotychczasowy sposób wykorzystania powierzchni ziemi. Przeprowadzono ocenę wiarygodności wyników badań dokumentacji archiwalnej, badań w terenie i laboratoryjnych, i ich dyskusję. Zaproponowano wnioski końcowe.

Rezultat końcowy opracowania pokazano w zestawieniach tabelarycznych i w formie graficznej na mapach, które umożliwiają wizualizację i zarządzanie danymi przestrzennymi.

2. Podstawa prawna opracowania

2.1. Gmina o statusie uzdrowiska

Lecznictwo uzdrowiskowe jest zorganizowaną działalnością polegającą na udzielaniu świadczeń opieki zdrowotnej z zakresu lecznictwa uzdrowiskowego lub rehabilitacji uzdrowiskowej, a także wykonywaniu zabiegów towarzyszących z zakresu fizjoterapii. Działalność ta jest prowadzona przez zakłady lecznictwa uzdrowiskowego lub poza uzdrowiskiem w szpitalach i sanatoriach, które znajdują się w urządzonych podziemnych wyrobiskach górniczych przy wykorzystaniu warunków naturalnych. Za warunki naturalne uważa się właściwości naturalnych surowców leczniczych i właściwości lecznicze klimatu, w tym mikroklimatu. Właściwości lecznicze klimatu są to elementy atmosferyczne, które sprzyjają zachowaniu zdrowia, leczeniu lub łagodzeniu skutków lub objawów chorób.

Do urządzeń lecznictwa uzdrowiskowego zalicza się pijalnie uzdrowiskowe, tężnie, parki, ścieżki spacerowe, lecznicze i rehabilitacyjne baseny uzdrowiskowe oraz urządzone podziemne wyrobiska górnicze [38, 44].

Gmina uzdrowiskowa ma nadany status uzdrowiska na swym obszarze lub jego części. Granice obszaru, któremu nadano status uzdrowiska, pokrywają się z granicami administracyjnymi gminy (miasta lub jednostek pomocniczych gminy). Status uzdrowiska może być nadany obszarowi, który spełnia łącznie pięć warunków [38, 44, 57]. Po pierwsze, ma złoża naturalnych surowców leczniczych o potwierdzonych właściwościach leczniczych (na zasadach określonych przepisami). Po drugie, ma klimat o właściwościach leczniczych (potwierdzonych przepisami). Po trzecie, na jego obszarze znajdują się zakłady lecznictwa uzdrowiskowego i urządzenia lecznictwa uzdrowiskowego, przygotowane do prowadzenia lecznictwa uzdrowiskowego. Po czwarte, spełnia określone w przepisach o ochronie środowiska przyrodniczego wymagania w stosunku do środowiska przyrodniczego. Po piąte, jest wyposażony w infrastrukturę techniczną w zakresie gospodarki wodno-ściekowej lub energetycznej, w zakresie transportu zbiorowego, a także prowadzi gospodarkę odpadami.

Gmina o statusie uzdrowiska realizuje zadania wskazane w ustawie o samorządzie gminnym [56]. Ponadto realizuje zadania własne [1], które obejmują zachowanie funkcji leczniczych uzdrowiska, te zaś może zachować przez właściwą gospodarkę terenami. Gospodarka terenami na obszarze uzdrowiska wydziela trzy rodzaje stref ochrony uzdrowiskowej: A, B i C. Charakteryzują je ściśle określone funkcje zagospodarowania przestrzennego, a ich zadaniem jest ochrona czynników leczniczych i naturalnych surowców leczniczych, walorów środowiska przyrodniczego i urządzeń uzdrowiskowych. Przyjęto, że granica obszaru, któremu nadano status uzdrowiska, pokrywa się z granicą strefy C ochrony uzdrowiskowej. Jeśli określenie strefy C ochrony uzdrowiskowej nie jest możliwe, a nie ma to negatywnego wpływu na właściwości naturalnych surowców leczniczych lub właściwości lecznicze klimatu, a także nie stanowi przeszkody w prowadzeniu lecznictwa uzdrowiskowego, granica obszaru, któremu nadano status uzdrowiska, może częściowo pokrywać się z granicą strefy B ochrony uzdrowiskowej.

Fundamentalny dla gminy uzdrowiskowej jest fakt, że lecznictwo uzdrowiskowe w uzdrowiskach jest prowadzone w zakładach lecznictwa uzdrowiskowego zlokalizowanych w strefie A ochrony uzdrowiskowej. Jest to obszar, dla którego pro-

centowy udział terenów zieleni ma być nie mniejszy niż 65% powierzchni. W obrębie strefy A mogą być zlokalizowane (lub planowane do lokalizacji) zakłady lecznictwa uzdrowiskowego i urządzenia lecznictwa uzdrowiskowego oraz inne obiekty, które służą lecznictwu uzdrowiskowemu lub obsłudze pacjenta i turysty, w zakresie nieutrudniającym funkcjonowania lecznictwa uzdrowiskowego. Strefa A wyznacza obszar podstawowych funkcji uzdrowiskowych. Z tego powodu w strefie A ochrony uzdrowiskowej jest zabronione wykonywanie ściśle określonych działań [14, 16, 28, 38, 39, 42, 44, 46, 52, 54], na przykład prowadzenia robót melioracyjnych i innych działań powodujących niekorzystną zmianę istniejących stosunków wodnych i pozyskiwania surowców mineralnych innych niż naturalne surowce lecznicze i prowadzenia działań mających negatywny wpływ na fizjografię uzdrowiska i jego układ urbanistyczny lub właściwości lecznicze klimatu. Dodatkowo zabroniono budowy stacji paliw i punktów dystrybucji produktów naftowych.

Strefa B ochrony uzdrowiskowej jest obszarem ochrony uzdrowiskowej będącym otoczeniem strefy A. W obszarze strefy B ochrony uzdrowiskowej procentowy udział terenów zieleni powinien być nie mniejszy niż 50%. Obszar ten jest przeznaczony dla niemających negatywnego wpływu na właściwości lecznicze uzdrowiska i nieuciążliwych dla pacjentów obiektów usługowych i turystycznych. Podobnie jak w strefie A, w strefie B ochrony uzdrowiskowej zabroniono prowadzenia robót melioracyjnych i innych działań powodujących zmianę istniejących stosunków wodnych, pozyskiwania surowców mineralnych innych niż naturalne surowce lecznicze i prowadzenia działań mających negatywny wpływ na fizjografię uzdrowiska i jego układ urbanistyczny lub właściwości lecznicze klimatu.

Strefa C ochrony uzdrowiskowej przylega do strefy B i jest jej otuliną. Obejmuje ona obszar, dla którego procentowy udział terenów biologicznie czynnych wynosić ma co najmniej 45%. Obszar strefy C ochrony uzdrowiskowej ma wpływ na zachowanie walorów krajobrazowych, klimatycznych i ochronę złóż naturalnych surowców leczniczych. Są tu dozwolone różne formy użytkowania terenu, z wyjątkiem pozyskiwania surowców mineralnych innych niż naturalne surowce lecznicze, prowadzenia robót melioracyjnych i innych działań powodujących zmianę istniejących stosunków wodnych oraz prowadzenia działań mających negatywny wpływ na fizjografię uzdrowiska i jego układ urbanistyczny lub właściwości lecznicze klimatu.

2.2. Obszary chronione

Proces tworzenia obszarów prawnie chronionych w Unii Europejskiej został uregulowany w dyrektywach w sprawie ochrony dzikiego ptactwa [86] i w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory [81]. Wymogi krajowe monitorowania siedlisk i ptaków uwzględniono w rozporządzeniu w sprawie typów siedlisk przyrodniczych oraz gatunków roślin i zwierząt wymagających ochrony w formie wyznaczenia obszarów Natura 2000. Celem było umożliwienie projektowania i prowadzenia inwestycji na chronionych obszarach. Priorytetem jest zachowanie, zrównoważone użytkowanie oraz odnawianie zasobów, tworów i składników przyrody.

Uznano, że przyroda jest dziedzictwem i bogactwem narodowym. Obowiązkiem organów administracji publicznej, osób prawnych i innych jednostek organizacyjnych oraz osób fizycznych jest dbałość o nią [45]. Za formy ochrony przyrody

przyjęto parki narodowe, rezerwaty przyrody, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, obszary Natura 2000, pomniki przyrody, stanowiska dokumentacyjne, użytki ekologiczne, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe oraz ochronę gatunkową roślin, zwierząt i grzybów. Obszary cenne przyrodniczo objęto obowiązkiem monitorowania.

2.3. Szkody w środowisku przyrodniczym

Mianem *zanieczyszczenia* określa się emisje, które mogą być szkodliwe dla zdrowia ludzi i stanu środowiska przyrodniczego, mogą powodować szkodę w dobrach materialnych, pogarszać walory estetyczne środowiska przyrodniczego lub kolidować z innymi, uzasadnionymi sposobami korzystania ze środowiska przyrodniczego [50].

Efektywne wykrywanie, oznaczanie i doświadczalna ocena substancji występujących w środowisku przyrodniczym pozwala na ustalenie, czy już wystąpiła albo może wystąpić szkoda w środowisku przyrodniczym.

Szkodą w środowisku przyrodniczym jest negatywna, mierzalna zmiana stanu lub funkcji elementów przyrodniczych, która jest oceniona w stosunku do stanu początkowego i która została spowodowana bezpośrednio lub pośrednio przez działalność prowadzoną przez podmiot korzystający ze środowiska przyrodniczego [43]. Stanem początkowym środowiska przyrodniczego są stan i jego funkcje oraz stan i funkcje poszczególnych elementów przyrodniczych sprzed wystąpienia szkody w środowisku przyrodniczym, które zostały oszacowane na podstawie dostępnych informacji. W przypadku szkody w powierzchni ziemi stanem początkowym jest stan zgodny ze standardami jakości gleby i ziemi. Szkoda w środowisku przyrodniczym może dotyczyć gatunków chronionych lub chronionych siedlisk przyrodniczych i ma mieć znaczny negatywny wpływ na osiągnięcie lub utrzymanie właściwego stanu ochrony tych gatunków lub siedlisk przyrodniczych. Fakt, że szkoda w gatunkach chronionych lub chronionych siedliskach przyrodniczych nie obejmuje uprzednio zidentyfikowanego negatywnego wpływu wynikającego z działania podmiotu korzystającego ze środowiska przyrodniczego jest negatywnym ograniczeniem prawnym.

Szkoda wyrządzona w wodach zachodzi, gdy ma ona znaczny negatywny wpływ na stan ekologiczny, chemiczny lub ilościowy wód. Szkoda w powierzchni ziemi zachodzi, gdy jest to zanieczyszczenie gleby lub ziemi, szczególnie takie, które może stanowić zagrożenie dla zdrowia ludzi. Szkody w środowisku przyrodniczym mogą być wywołane emisją rozproszoną, która pochodzi z wielu źródeł i pod warunkiem, że jest możliwe ustalenie związku przyczynowo-skutkowego między bezpośrednim zagrożeniem szkodą w środowisku przyrodniczym lub szkodą w środowisku a działalnością podmiotu korzystającego ze środowiska przyrodniczego. Termin *źródła rozproszone* oznacza wiele mniejszych lub rozrzuconych źródeł, z których zanieczyszczenia mogą być uwalniane do gleby, powietrza lub wody, a których łączne oddziaływanie na te ośrodki może być znaczne, oraz w przypadku których niepraktyczne jest zbieranie sprawozdań z każdego z nich z osobna [29].

Bezpośrednie zagrożenie szkodą w środowisku przyrodniczym oznacza wysokie prawdopodobieństwo wystąpienia szkody w środowisku w dającej się

przewidzieć przyszłości [43]. Bezpośrednie zagrożenie szkodą w środowisku przyrodniczym, lub szkoda w środowisku, zachodzi, gdy jest ona spowodowana przez działalność podmiotu korzystającego ze środowiska przyrodniczego prowadzącą do wystąpienia ryzyka szkody w środowisku przyrodniczym. Bezpośrednie zagrożenie szkodą w środowisku może być spowodowane przez inną działalność podmiotu korzystającego ze środowiska przyrodniczego, jeżeli dotyczy gatunków chronionych lub chronionych siedlisk przyrodniczych i gdy wystąpiła z jego winy.

Ograniczenia czasowe stosowania zasad zapobiegania szkodom w środowisku przyrodniczym są kolejną wadą prawną. Szkoda w środowisku przyrodniczym powstaje zarówno przez działania mechaniczne, jak i przede wszystkim przez emisje substancji, które mogą być zamierzone lub niezamierzone, w tym substancji niebezpiecznych. Substancją niebezpieczną jest zarówno jedna, jak i więcej substancji, w tym mieszaniny substancji, które z powodu swoich właściwości chemicznych, biologicznych lub promieniotwórczych mogą, w razie nieprawidłowego obchodzenia się z nimi, spowodować zagrożenie życia lub zdrowia człowieka lub zagrożenie dla środowiska przyrodniczego. Substancją niebezpieczną może być zarówno surowiec, produkt, półprodukt lub odpad, jak i substancja powstała w wyniku awarii [50, 71, 73, 78, 87, 89].

W Konwencji Sztokholmskiej [88] w sprawie trwałych zanieczyszczeń organicznych wskazano działania, które mają na celu obniżenie lub wyeliminowanie uwolnień z zamierzonej produkcji i stosowania najniebezpieczniejszych substancji. Wskazano, że wyłączenie ze stosowania substancji powinno być dokonywane w sposób zapobiegający lub ograniczający do minimum narażenie ludzi na działanie takiej substancji i jej uwalnianie do środowiska przyrodniczego. Ewentualnie uwolnienie to powinno mieć najmniejszy niezbędny zakres. Jest to minimalizacja oraz, tam gdzie jest to wykonalne, ostateczne wyeliminowanie emisji substancji niebezpiecznych do środowiska przyrodniczego. Za minimalne działanie uznano środki, które ograniczają całkowite uwolnienie ze źródeł antropogenicznych wszystkich substancji.

2.4. Informacja o środowisku przyrodniczym

Polityka Unii Europejskiej postawiła sobie za cel ochronę środowiska przyrodniczego [51, 64, 90, 91]. Jednym z celów jest tworzenie rejestrów uwalniania i transferu zanieczyszczeń (Lipińska 2008; Lipińska 2009f; Jendrośka i inni, 2011, [6, 61, 63, 67, 76, 79, 84]). Formułowanie i realizacja tej polityki jest możliwa dzięki danym i informacjom [40] o elementach środowiska przyrodniczego. Ich pozyskanie wymaga podjęcia skoordynowanych działań i nawiązania współpracy między podmiotami, które te informacje dostarczają, a ich odbiorcami. Baza danych i informacji przestrzennych umożliwi wizualizację i zarządzanie danymi przestrzennymi i prowadzenie zaawansowanych analiz przestrzennych, które pochodzą z różnych sektorów działalności. Trudności z uzyskaniem, jakością, gromadzeniem, tworzeniem, edytowaniem i analizowaniem danych i informacji przestrzennych napotyka się na różnych poziomach ich wymiany, częsty też jest ich brak.

W Unii Europejskiej stworzono system infrastruktury informacji przestrzennej (INSPIRE), który ma pomagać w pozyskaniu wiedzy o danych i informacjach mających bezpośredni lub pośredni wpływ na środowisko przyrodnicze [31, 68]. Infra-

strukturę systemu INSPIRE tworzą państwa UE przez tworzenie infrastruktur krajowych danych i informacji przestrzennych o środowisku przyrodniczym. Ma ona być tak zaprojektowana, wykonana i wdrożona, aby zapewniała przechowanie, udostępnianie oraz utrzymanie danych przestrzennych dla innych podmiotów. Budowa krajowej infrastruktury informacji przestrzennej odbywa się powoli, a jej podstawą jest zintegrowany i zrównoważony rozwój społeczny i gospodarczy (przyjęty w Johannesburgu w ramach ONZ na Światowym Szczycie na temat Zrównoważonego Rozwoju, 2002). Czasochłonność i kosztowność poszukiwania istniejących danych i informacji przestrzennych o środowisku przyrodniczym i kontrola ich użyteczności są główną przeszkodą tworzenia wiarygodnego krajowego systemu infrastruktury informacji przestrzennej.

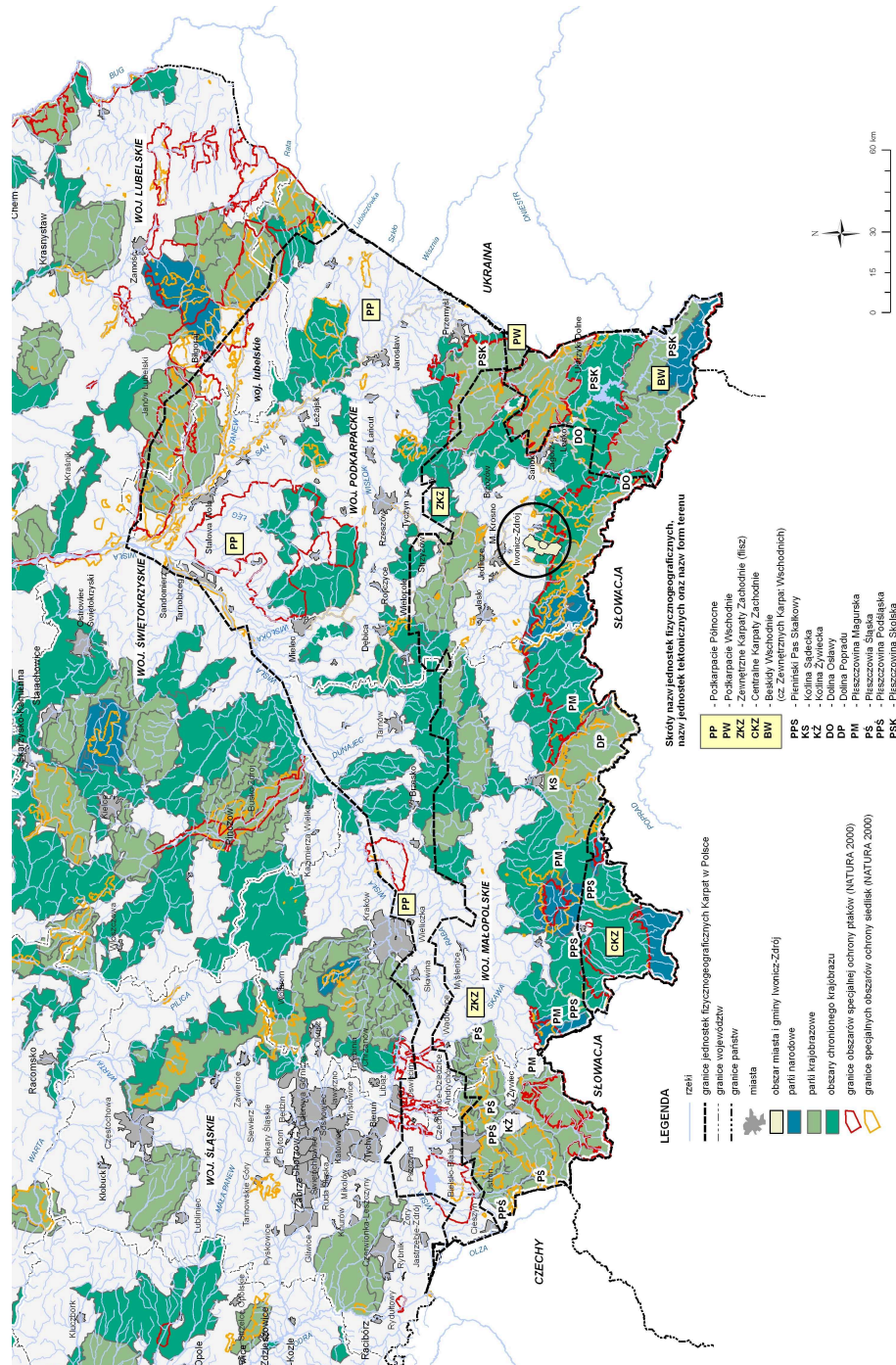
3. Zasoby gminy Iwonicz-Zdrój

3.1. Surowce geologiczne

Gmina Iwonicz-Zdrój jest położona we wschodniej części polskich Karpat Zewnętrznych (ryc. 1). Karpaty są górami fałdowymi powstałymi w okresie kredy i trzeciorzędu podczas orogenezy alpejskiej. Są one zbudowane z utworów fliszowych (piaskowców i łupków), których cechą charakterystyczną jest duża zmienność miąższości osadów oraz intensywne zaburzenia tektoniczne. Na podstawie różnic litologicznych i zaburzeń wydzielono jednostki tektoniczne: magurska, dukielska, śląska i skolska. Mają one postać płaszczowin wzajemnie ponasuwanych od południa. Utwory fliszowe Karpat są przykryte osadami czwartorzędowymi. W dolinach potoków czwartorzęd jest reprezentowany przez utwory aluwialne.

Obszar gminy Iwonicz-Zdrój znajduje się w południowej części centralnego synklinorium karpackiego w obrębie antykliny iwonickiej (Wojewoda 1993). Pod względem morfologicznym jest to pasmo górskie o długości około 40 km i szerokości 5 km, ciągnące się od Nowego Żmigrodu przez Lubatówkę, Iwonicz-Zdrój, Rymanów-Zdrój, Rudawkę Rymanowską do Baligrodu. Antyklinę iwonicką budują utwory fliszowe paleogenu i kredy górnej. Utwory kredy górnej udokumentowane w badanym rejonie to warstwy istebniańskie, zbudowane z piaskowców gruboławicowych, drobno- i różnoziarnistych, często przekładanych łupkami. Kompleks ten w okolicach Iwonicza-Zdroju osiąga miąższość około 300 m (Zubrzycki i inni, 1991). Piaskowce istebniańskie przechodzą w sposób ciągły w serię łupków (istebniańskich górnych) wieku paleoceńskiego. Wyższa część paleocenu i niższa eocenu są reprezentowane przez naprzemianległe poziomy łupków pstrych i piaskowców ciężkowickich. Występują one w różnej ilości i miąższości w poszczególnych fałdach synklinorium, niekiedy z zanikiem serii piaskowcowej. W rejonie Iwonicza-Zdroju wydzielono cztery poziomy piaskowców i cztery poziomy łupków. Miąższość trzeciego poziomu piaskowca ciężkowickiego (paleocenu) waha się od 35 do 65 m, drugiego natomiast poziomu piaskowca ciężkowickiego (eocenu) od 60 do 110 m. Odsłonięcia pierwszego i drugiego poziomu piaskowca ciężkowickiego występują pomiędzy Iwoniczem a Rymanowem (Zubrzycki i inni, 1991). Ponad piaskowcami ciężkowickimi i łupkami pstrymi zalegają warstwy hieroglifowe i łupki globigerynowe. Utwory oligocenu to warstwy menilitowe (łupki ciemne bitumiczne z rogowcami w spągu), warstwy przejściowe (łupki szare, margliste z wkładkami piaskowców drobnoziarnistych, szarych) i warstwy krośnieńskie tworzące kompleks piaskowcowo-łupkowy, stanowiące rozległe odsłonięcia. Antykлина jest pocięta uskokami poprzecznymi, które dzielą ją na osobne bloki poprzesuwane względem siebie w płaszczyźnie pionowej i uskokami podłużnymi.

Flisz piaskowcowo-łupkowy zalicza się do utworów słabo przepuszczalnych. Właściwości gromadzenia i przewodzenia wody zależą od udziału piaskowców. Słodkie wody podziemne są związane z przypowierzchniową strefą fliszu, zwietrzałą i spękaną, składającą się z odmiennych litologicznie skał różnego wieku. Charakteryzuje się ona brakiem ciągłości i zmienności hydrologicznej. Wody podziemne są zasilane bezpośrednio przez infiltracje opadów atmosferycznych.



Rycina 1. Miejsce gminy Iwonicz-Zdrój w prowincji karpackiej

Źródło: Lipińska, Rybak (2012)

Czwartorzęd omawianego obszaru to głównie gliny, ropy i rumosze koluwalne, które rozwinęły się na łupkowych skałach fliszowych oraz na skarpach i urwiskach cokołów skalnych. Najczęściej są to utwory gliniaste zawierające zwietrzelinę skał fliszowych lub rumosze utworów fliszowych o bardzo zróżnicowanych miąższościach od ćwierci do kilku lub nawet kilkunastu metrów.

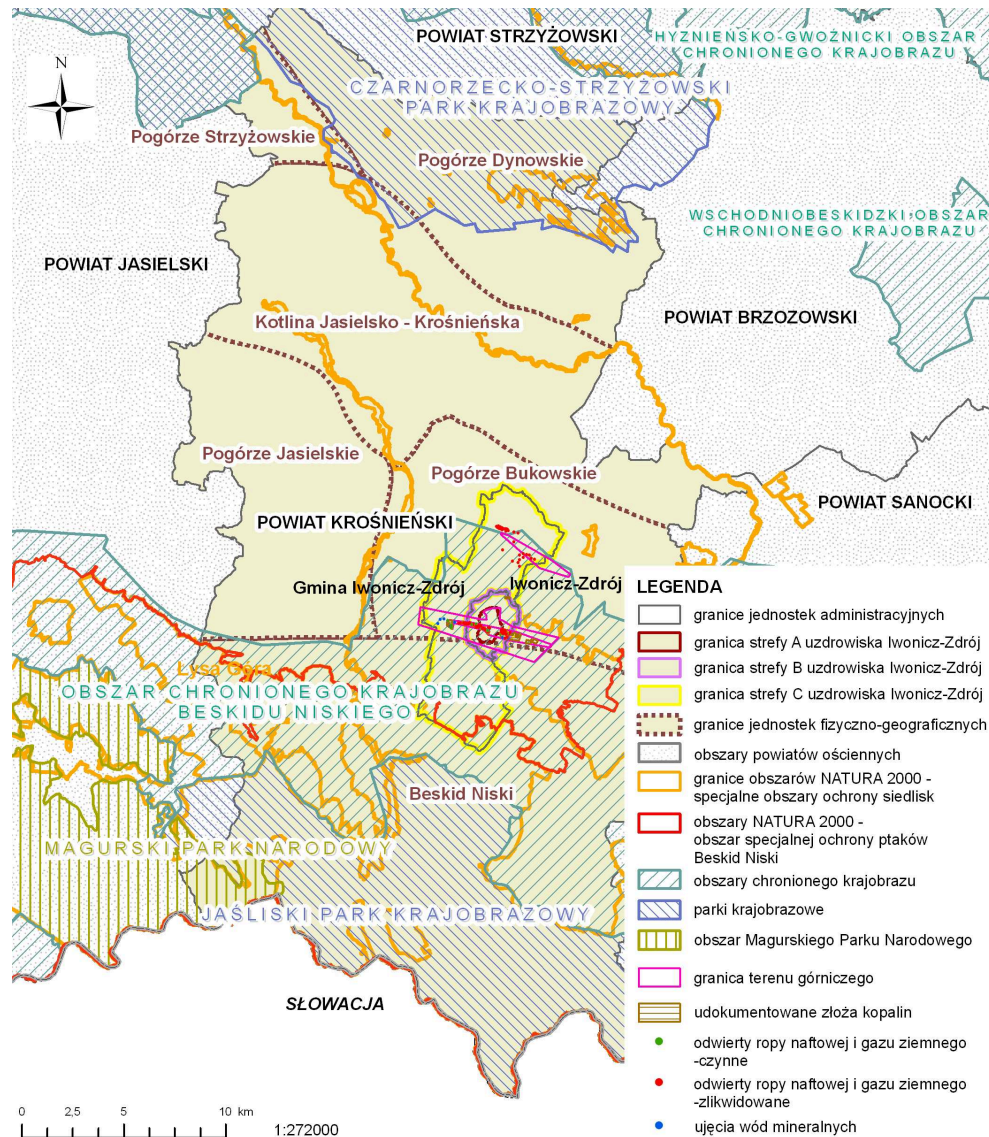
Gmina Iwonicz-Zdrój wedle regionalizacji fizycznogeograficznej Polski J. Kondrackiego (1994) jest położona w prowincji 513 Zewnętrzne Karpaty Zachod-

nie, w zasięgu dwóch makroregionów: Beskidu Środkowego i Pogórza Środkowobeskidzkiego. Obszar gminy rozdziela granica między dwoma mezoregionami fizycznogeograficznymi (ryc. 2). Południowa część gminy znajduje się w mezoregionie Beskidu Niskiego, północną i środkową jej część obejmuje zaś mezoregion Pogórza Bukowskiego. Obie jednostki fizycznogeograficzne różni rzeźba terenu. Beskid Niski charakteryzuje krajobraz górski o dużym stopniu lesistości. Pogórze Bukowskie to obszar dolin i niewysokich, kopulastych gór pokrytych lasem z śródleśnymi polanami. Na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój występują więc i tereny równinne, i wzniesienia, i szczyty górskie. W północnej części obszaru gminy i w dolinach rzecznych rzędne terenu wynoszą około 315 m n.p.m. (rejon wsi Iwonicz), a wzniesienia osiągają rzędne od 400 do 500 m n.p.m. W południowej części gminy wysokość szczytów górskich nie przekracza 640 m n.p.m. Miasto Iwonicz-Zdrój leży na wysokości 380-430 m n.p.m. i jest otoczone górami. Od wschodu jest to Góra Pieklińska (481 m n.p.m.), Góra Borowinowa (506 m n.p.m.), Góra Glorieta (552 m n.p.m.) i Góra Przymiarki (628 m n.p.m.). Od zachodu jest to Góra Winiarska (529 m n.p.m.), Góra Przedziwna (551 m n.p.m.) i Góra Żabia (549 m n.p.m.). Na południu jest to Wólecka Góra (611 m n.p.m.), a na północy Góra Ispak (482 m n.p.m.) – (Lipińska, Nawrot, 2011).

Na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój występują złoża wód leczniczych, złoża ropy naftowej i złoża gazu ziemnego [60], udokumentowane w obrębie piaskowców ciężkowickich i piaskowców czarnorzeckich. Piaskowce krośnieńskie w omawianym obszarze nie rokują perspektyw dla dokumentowania złóż. Charakteryzują się one dużym udziałem wkładek łupkowych, są mało zwarte i rozsypliwie. Często występują one pod nakładem glin zwietrzelinowych (Studium uwarunkowań..., 2011, [36]). W granicach administracyjnych gminy Iwonicz-Zdrój występują dwa udokumentowane i eksploatowane złoża kopalin na dwóch terenach górniczych ropy naftowej i gazu ziemnego (Iwonicz-Zdrój 1, teren górniczy wyznaczony decyzją MOŚZNiL, 1997) i wód leczniczych (Iwonicz, teren górniczy wyznaczony decyzją MOŚZNiL, 1998) – (ryc. 3; Lipińska 2009a, b, c, d, e; Lipińska 2010a, b, c, d, e; Lipińska 2011a, b, c, d; Lipińska, Kustroń-Mleczał, 2011; Lipińska, Nawrot, 2011; Studium uwarunkowań..., 2011, [34]).

Wody mineralne są naturalnym zasobem gminy Iwonicz-Zdrój (uznane za wody lecznicze [30, 33, 58]). Wody te są zmineralizowane i słabo zmineralizowane, są to też wody termalne (złoże Lubatówka). Genetycznie są to wody kopalne morskie okalające złoża ropy naftowej (Studium uwarunkowań..., 2011, [36]).

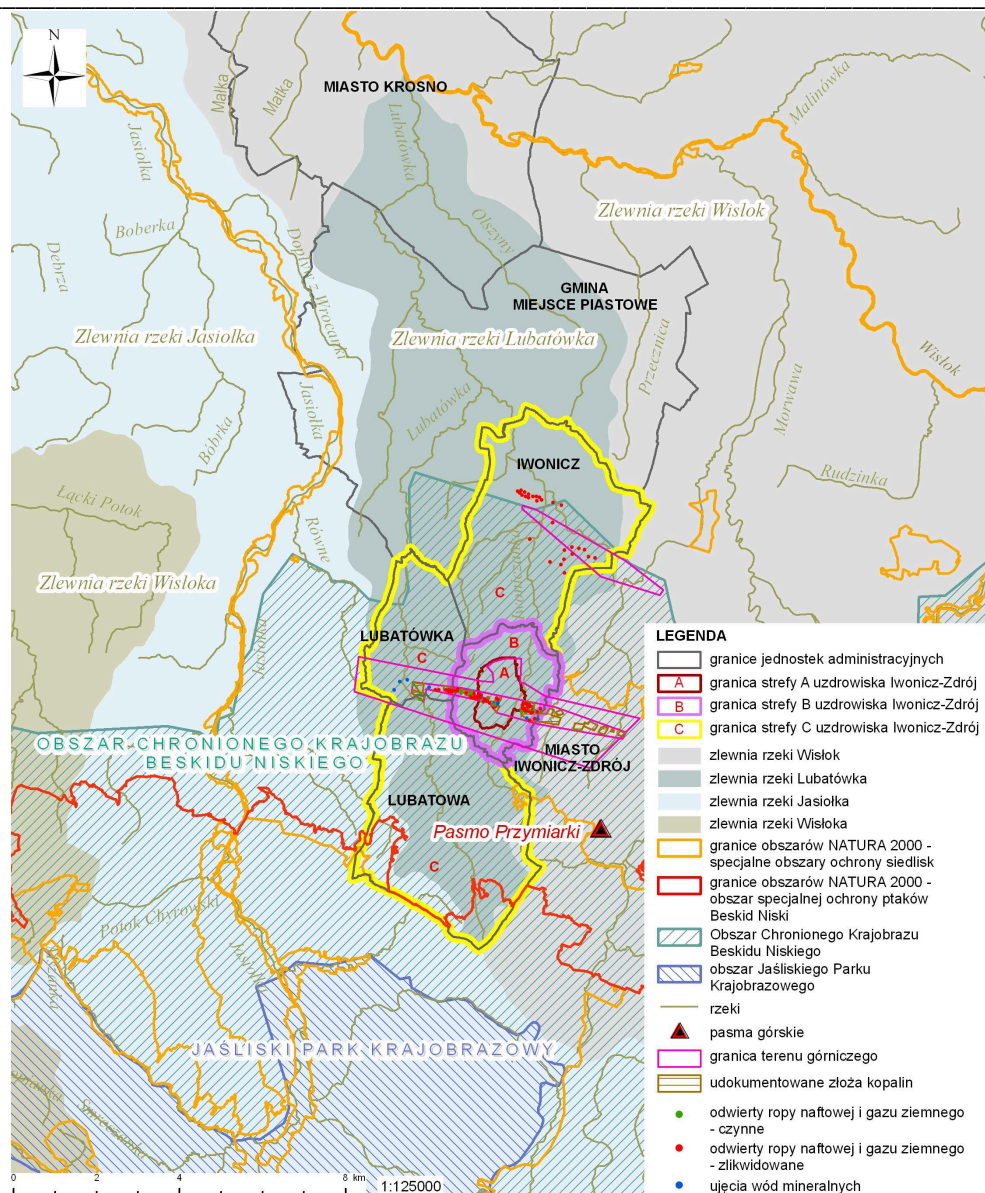
Wody mineralne pochodzą z poziomu II i III piaskowca ciężkowickiego płaszczowiny śląskiej. Są one eksploatowane z dwóch złóż: Iwonicz-Zdrój i Lubatówka. Są to warstwy wodonośne zalegające na głębokości 118 – 815 m ppt (Studium uwarunkowań..., 2011). Eksploatowane są wody chlorkowo-wodorowęglanowo-sodowe oraz wodorowęglanowo-chlorkowo-sodowe, zawierające bromki, jodki, fluorki, żelazo i dwutlenek węgla (Rak i inni, 2010; Baran, Hałas, 2011). Iwoniczkie lecznicze wody mineralne stosuje się do kuracji pitnej, kąpeli mineralnych, inhalacji, produkcji soli jodowo-bromowej, a także do produkcji kosmetyków i parafarmaceutyków (Rak i inni, 2010; Lipińska, Nawrot, 2011).



Rycina 2. Gmina Iwonicz-Zdrój na tle jednostek fizycznogeograficznych i przyrodniczych obszarów chronionych

Źródło: Lipińska, Rybak (2012)

W zachodniej części fałdu Iwonicza, w rejonie Lubatówki, z otworów ponaf-towych (Lubatówka 12, Lubatówka 14, Lubatówka 15) eksploatuje się solankę. Wy-korzystuje się ją do warzenia soli iwonickiej, naturalnego produktu leczniczego, wy-twarzanego od 1867 roku z mineralnych wód jodobromowych stosowanych w leczeniu uzdrowskim (Chowaniec 2005; Studium uwarunkowań... 2011; Li-pińska, Nawrot, 2011). Wody mineralne są podstawą utworzenia i funkcjonowania uzdrowska Iwonicz-Zdrój, a lecznictwo wykorzystuje siedem ujęć mających świa-ductwa potwierdzające właściwości lecznicze wód (Studium uwarunkowań..., 2011).



Rycina 3. Miejsce występowania źródeł wód mineralnych oraz źródeł ropy naftowej i gazu ziemnego w strefach A, B i C ochrony uzdrowskiej

Źródło: Lipińska, Rybak (2012)

Obszar górnictwa dla złoża wód leczniczych ma od 1968 r. 7,8 km² powierzchni, Koncesję na wydobycie wód leczniczych uzdrowisko Iwonicz-Zdrój posiada od 1992 r. W obrębie złoża Iwonicz-Zdrój zasoby eksploatacyjne wynoszą 29,39 m³/h i 9613,00 m³/rok, a w obrębie złoża Lubatówka 11,70 m³/h i 5656,00 m³/rok. Do celów leczniczych wykorzystuje się wody mineralne z odwiertów Elin-7 lub Emma (zamiennie), Zofia-6, Klimkówka-27 i Iwonicz II. Odwierty nieeksploatowane to Klimkówka 25, Zofia 3, Lubatówka 13, Lubatówka 15 i Lubatówka 16. Źródła mineralne, które były dawniej podstawą założenia uzdrowiska w Iwoniczu-Zdroju, obecnie straciły swą wartość z powodu ich demineralizacji i spadku wydajności źródeł (Studium uwarunkowań..., 2011).

Eksploatacji leczniczych wód mineralnych i słabo zmineralizowanych towarzyszy gaz ziemny. Kopalina ta występuje w małych ilościach i nie powoduje negatywnych skutków w atmosferze. Z powodu małych ilości nie nadaje się do wykorzystania gospodarczego. Gaz jest separowany w zbiornikach magazynowych wód leczniczych (Studium uwarunkowań..., 2011).

Złożom wód mineralnych, jak wskazano wyżej, towarzyszą złoża ropy naftowej (Lipińska 2011a, b; Lipińska, Kustron-Mlecza, 2011; Lipińska 2012). Eksploatację występujących na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój złóż ropy naftowej rozpoczęto w połowie XIX wieku (około 1880 r. w sposób nieuporządkowany). Stopniowe wyczerpywanie się złóż ropy naftowej na tym obszarze umożliwiło pobór wód mineralnych za pomocą zrekonstruowanych odwiertów ponaftowych (Winid, Lewkiewicz-Małysa, 2005; Studium uwarunkowań... 2011). Warstwy roponośne zostały udokumentowane w zasięgu trzeciorzędowych warstw krośnieńskich. Udokumentowano tu ropę naftową parafinową i bezparafinową oraz towarzyszący gaz ziemny. Są to kopaliny zaliczone do podstawowych. W strefie obszaru górniczego (pokrywającego się z terenem górniczym) jest czynnych od kilku do kilkudziesięciu otworów eksploatacyjnych. Co roku likwiduje się stare, wyczerpane otwory. Przewiduje się, że złoża Iwonicz-Zdrój będzie eksploatowane do 2017 roku. Złoża jest w końcowej fazie eksploatacji (wydobyto około 98% zasobów ropy naftowej). W 2008 roku zamknięto istniejący na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój ropociąg (własność Kopalni Ropy Naftowej Równe). Obszar gminy Iwonicz-Zdrój jest pokryty nieczynnymi odwiertami ropy naftowej (Studium uwarunkowań..., 2011).

Obszar gminy Iwonicz-Zdrój uznano za dobrze rozpoznany, a perspektywy wydobywania kopalin są ograniczone (złoża ropy naftowej i gazu ziemnego są w znacznym stopniu wyeksploatowane).

Na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój występują torfy. Ich nagromadzenia są nieznaczne, o miąższości poniżej 1 m ppt, często zaglinione lub zalegają pod nadkładem gliniasto-ilastym o miąższości 4 m ppt. To eliminuje ich praktyczne wykorzystanie (Studium uwarunkowań..., 2011).

W powiązaniu z fałdem Iwonicza-Zdroju-Rudawki na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój występują aktywne strefy ruchów masowych ziemi [15]. Są nimi objęte stoki dolin zbudowanych z łupków pstrych lub łupków menilitowych. Są to krótkie, o różnej szerokości spiętrzenia łupków i pokrywy zwietrzelinowej. Występują w Iwoniczu-Zdroju, Lubatówce i w Lubatowej.

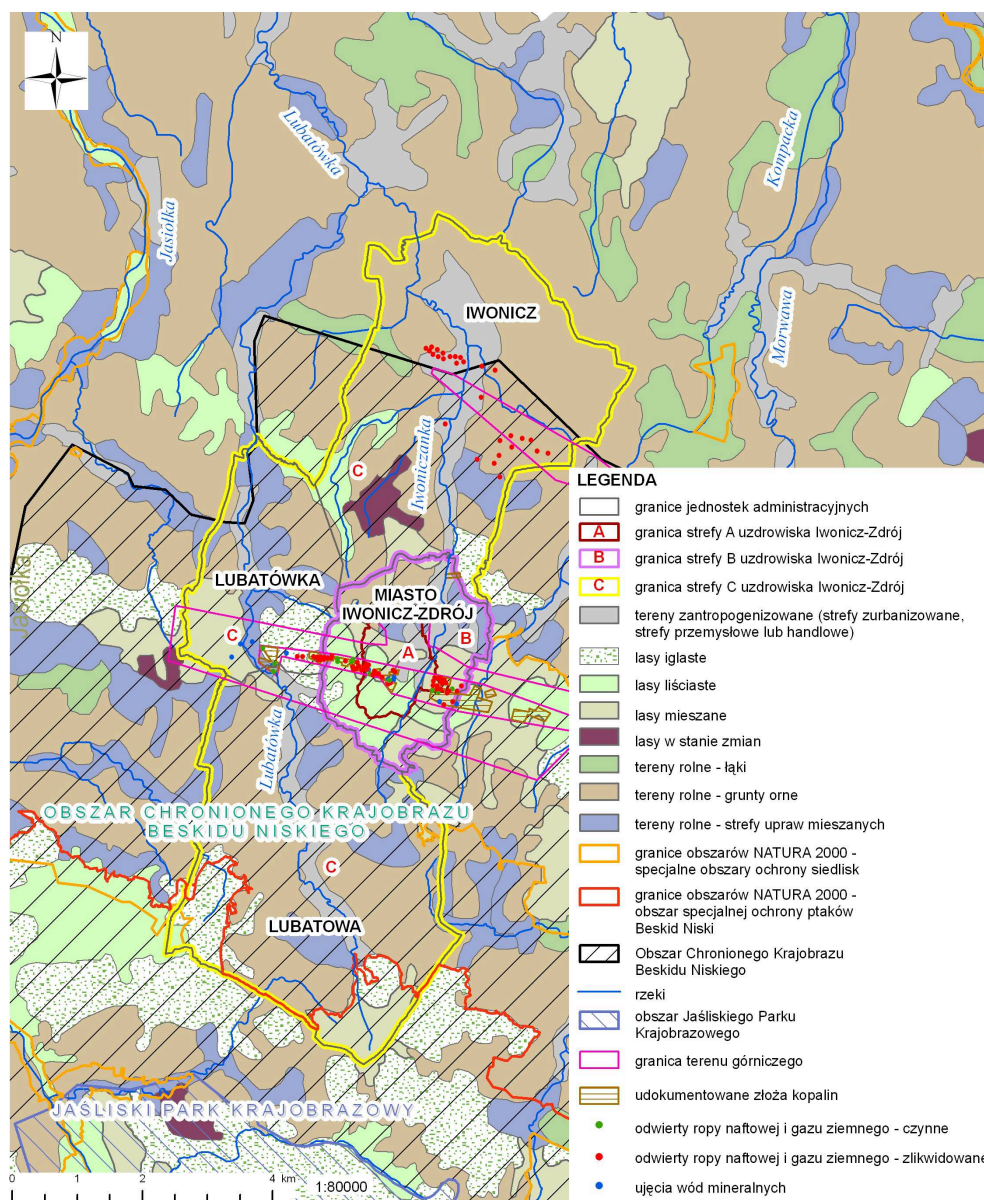
3.2. Gleby i grunty

Zmienność glebowa ma związek ze zróżnicowaną rzeźbą terenu gminy Iwonicz-Zdrój. Na rycinie 4 pokazano formy pokrycia terenu dla obszaru gminy Iwonicz-Zdrój. Występują tam gleby wietrzeniowe. Ich skład granulometryczny to gliny, pyły i ily (Sas-Nowosielska i inni, 2009). Dominują gleby brunatne i bielcowe. Lokalnie, w dolinie rzek Lubatówki i Iwoniczanki spotyka się gleby typu mad o znikomym znaczeniu gospodarczym z powodu małej ich ilości.

Gleby użytkowane rolniczo to przede wszystkim IV i V klasa bonitacyjna (w zależności od położenia nad poziomem morza i nachylenia terenu). Użytkowo są

to gleby średnie i słabe. Najwartościowsze gleby (IV, lokalnie III klasa bonitacyjna) występują w północnej części gminy Iwonicz-Zdrój. Na stokach i wszelkich spadkach terenu występują gleby o niskich walorach użytkowych. Znaczna część gruntów ornych zalicza się do kompleksów górskich.

Zasobność gleb w składniki pokarmowe roślin charakteryzuje niska ilość fosforu i bardzo wysoka ilość rozpuszczalnych form potasu. Gleby te są glebami kwaśnymi o bardzo dużym stopniu wapnowania, bez względu na przynależność do klasy bonitacyjnej lub kompleksu glebowo-rolniczego (Stan gleb..., 2002).



Rycina 4. Formy pokrycia terenu gminy Iwonicz-Zdrój

Źródło: Lipińska, Rybak (2012)

Z ogólnej powierzchni użytków rolnych w powiecie krośnieńskim (52 902 ha) na obszar całej gminy Iwonicz-Zdrój przypada 6,0% (3175 ha). Udział gruntów or-

nych gminy w ich całkowitej powierzchni na obszarze powiatu wynosi 7,1% (Lipińska, Nawrot, 2011).

W gminie Iwonicz-Zdrój 76,0% powierzchni użytków rolnych znajduje się na obszarze wiejskim (strefa C ochrony uzdrowiskowej), 28,2% natomiast w granicach miasta Iwonicza-Zdroju (strefa A i B ochrony uzdrowiskowej). Na obszarze wiejskim dominują grunty orne (56%) oraz grunty leśne (około 19,2%). Stosunkowo duży odsetek stanowią pastwiska (10,6%). Na obszarze miasta Iwonicza-Zdroju największą powierzchnię zajmują grunty leśne (55,2%) i grunty orne (18,7%). Niewielki odsetek użytków rolnych w gminie stanowią sady (0,1%).

Geologiczno-inżynierskie charakterystyki typowych gruntów występujących w Polsce podaje R. Kaczyński (2011).

3.3. Wody

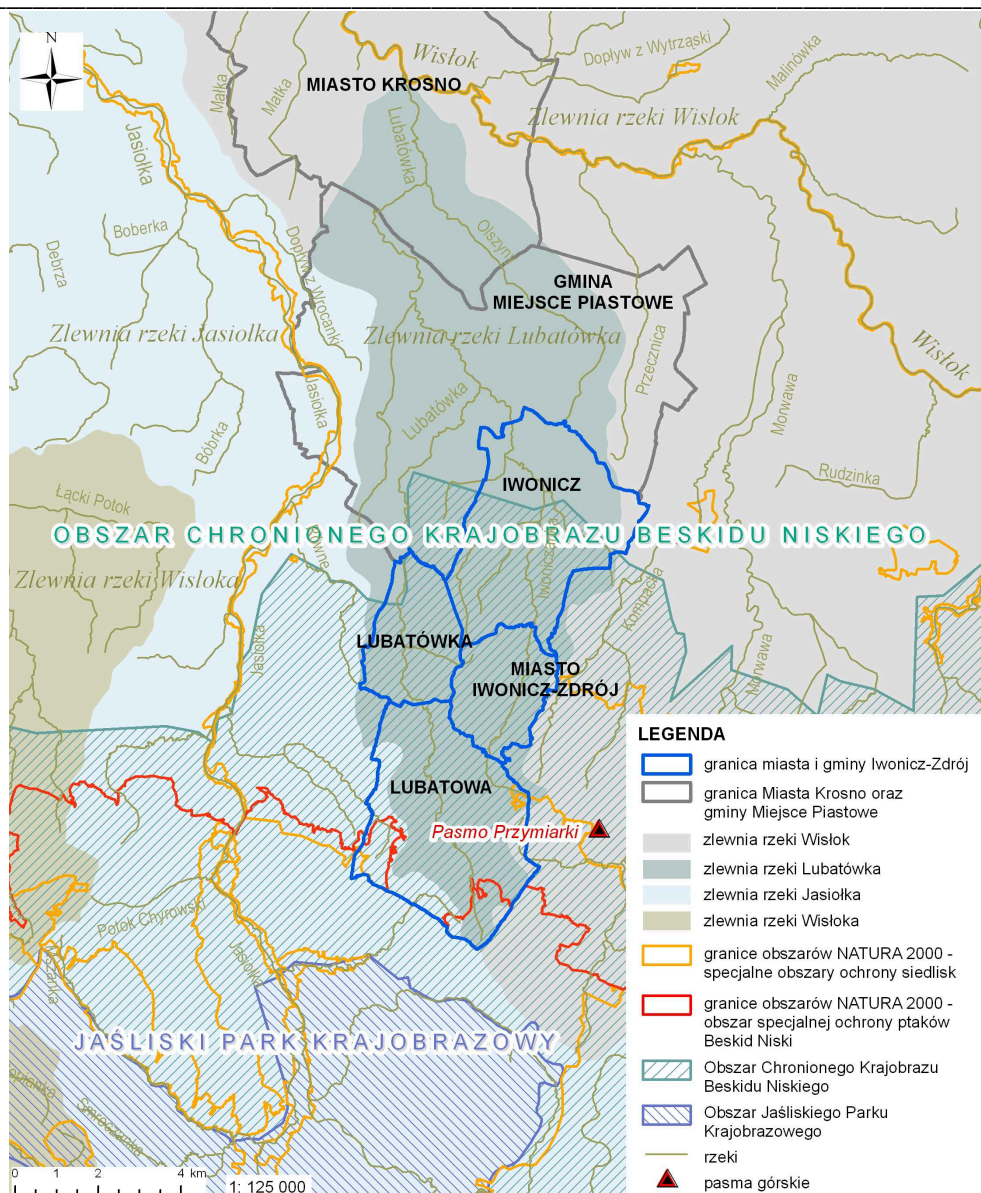
Obszar gminy Iwonicz-Zdrój jest położony w prawostronnej części dorzecza górnej Wisły, w zasięgu dwóch jednostek hydrograficznych (zlewni), Wisłoki i Wisłoka (Czarnecka 2005). Ponad 90% powierzchni gminy znajduje się w zlewni rzeki Wisłoka, dopływu Sanu (tab. 1). Dużą część powierzchni gminy zajmuje zlewnia Lubatówki, lewostronnego dopływu Wisłoka. Małe fragmenty powierzchni gminy, w południowo-wschodniej i północno-wschodniej jej części, należą do zlewni lewostronnych dopływów Wisłoka: Morwawy i Przeczniczy. Pozostały fragment powierzchni, położony w południowo-zachodniej części gminy, należy do zlewni Wisłoki, a dokładniej – leży w zlewniach dwóch prawostronnych dopływów Jasiołki (potoku Ambrowskiego i Jasionki). Głównym ciekim odwadniającym obszar gminy jest Lubatówka oraz jej prawy dopływ, Iwoniczanka (ryc. 5).

Lubatówka wypływa w Beskidzie Niskim na stokach Kamionki (639 m n.p.m.). Płyne przez miejscowości Lubatowa i Lubatówka w gminie Iwonicz-Zdrój, następnie zaś przepływa przez obszar gminy Miejsce Piastowe. Dolny bieg rzeki znajduje się na obszarze miasta Krosna. Całkowita długość Lubatówki wynosi 28,62 km, a powierzchnia zlewni 91,99 km² (Czarnecka 2005). W obrębie gminy Iwonicz-Zdrój znajduje się 11,5 km (40%) biegu rzeki i 40,3 km² (44%) powierzchni jej zlewni.

Tabela 1. Położenie gminy Iwonicz-Zdrój w zlewniach Wisłoka i Wisłoki

Rodzaj obszaru	% powierzchni gminy na obszarze zlewni rzek	
	Wisłoki (potok Ambrowski, Jasionka)	Wisłoka (Morwawa, Przecznicza, Lubatówka)
Iwonicz-Zdrój – miasto (strefa A i B ochrony uzdrowiskowej)	-	100,0
Iwonicz-Zdrój – obszar wiejski (strefa C ochrony uzdrowi- skowej)	9,2	90,8

Źródło: Lipińska, Nawrot (2011)



Rycina 5. Położenie gminy Iwonicz-Zdrój w układzie hydrograficznym

Źródło: Lipińska, Rybak (2012)

Iwoniczanka (inaczej Iwonka lub Potok Iwonicki) wypływa z południowych stoków Góry Przymiarki, pasma górskiego położonego przy północno-wschodnich obrzeżach wsi Lubatowa. Przepływa przez miasto Iwonicz-Zdrój i teren wsi Iwonicz. Uchodzi do Lubatówki w 11,4 km jej biegu w gminie Miejsce Piastowe. Długość Iwoniczanki wynosi 12,89 km. Powierzchnia jej zlewni to 25,44 km² (Czarnecka 2005). W granicach administracyjnych gminy Iwonicz-Zdrój znajduje się 11,4 km (88%) biegu Iwoniczanki, a na obszarze miasta Iwonicza-Zdroju 3,6 km (28% całkowitej długości ciek). Iwoniczankę wykorzystuje się jako źródło zaopatrzenia w wodę pitną dla Iwonicza-Zdroju. Ujęcia wody są zlokalizowane w jej górnym biegu.

Cieki na obszarze dorzecza górnej Wisły są zasilane opadami atmosferycznymi i wodami roztopowymi, w mniejszym zaś stopniu przez wody podziemne (Dynowska, Maciejewski, 1991). Średni roczny odpływ jednostkowy, który zależy od wielkości opadów atmosferycznych i charakteru fizycznogeograficznego zlewni, jest wyższy od jego średniej wartości dla Polski, i wynosi $5,2 \text{ l/s*km}^2$. W tabeli 2 pokazano cieki na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój.

Tabela 2. Wykaz cieków w gminie Iwonicz-Zdrój

Lp.	Nazwa ciek	Całkowita długość (km)	Odbiornik (rząd)	Strona dopływu	Obszar gminy	Strefa ochrony uzdrowskiej
Zlewnia Wisłoki (218)						
1.	Potok Ambrowski	6,55	Jasiołka (III)	prawy	Lubatowa	C
2.	Jasiołka	7,47	Jasiołka (III)	prawy	Lubatowa	C
Zlewnia Wisłoka (226)						
3.	Lubatówka	28,62	Wisłok (III)	lewy	Lubatowa, Lubatówka	C
4.	Dopływ spod Góry Winiarskiej	1,93	Lubatówka (IV)	prawy	Iwonicz-Zdrój, Lubatówka	B, C
5.	Iwoniczanka	12,89	Lubatówka (IV)	prawy	Lubatowa, Iwonicz-Zdrój, Iwonicz	A, B, C
6.	Dopływ spod Góry Izbach	2,52	Iwoniczanka (V)	lewy	Iwonicz	C
7.	Dopływ w Iwoniczu-wsi	4,31	Iwoniczanka (V)	lewy	Iwonicz	C
8.	Dopływ spod Klimkówki	3,44	Iwoniczanka (V)	prawy	Iwonicz	C
9.	Dopływ spod Rogów	2,70	Iwoniczanka (V)	lewy	Iwonicz	C

Źródło: Lipińska, Nawrot (2011)

Rzeki i potoki gminy Iwonicz-Zdrój charakteryzują się zmiennością średniego odpływu miesięcznego. Występują na nich kulminacje odpływów podczas roztopów wiosennych i deszczy letnich. Najmniejszy odpływ jest w okresie jesienno-zimowym (Błachuta i inni, 2010; Kuźniar 2010a, b).

Doliny rzeczne na obszarach niżowych mają, oprócz wysokich walorów przyrodniczych, znaczenie gospodarcze. Obszary ich tarasów zalewowych są zagrożone degradacją środowiska przyrodniczego, między innymi z powodu małej miąższości strefy aeracji i dużej przepuszczalności osadów facji korytovej. Cechy te ułatwiają migrację potencjalnych zanieczyszczeń do aluwialnej warstwy wodonośnej (Falkowska, Falkowski, 2011).

Badania substancji priorytetowych w namulach i osadach dennych potwierdziły występowanie ich w wodach znajdujących się pod wpływem oddziaływania gospodarki. Potwierdziły też tendencje do gromadzenia się ich w osadach dennych (Fulara, Wypych, 2010).

Na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój zwykle wody podziemne występują w trzech horyzontach wodonośnych: czwartorzędowym, trzeciorzędowym i kredowym. Wody czwartorzędowe są porowe. Jest to poziom przypowierzchniowy będą-

cy w bezpośrednim kontakcie z powierzchnią i reagujący wprost na istniejące warunki hydrologiczne. Jest ujmowany za pomocą studzien kopanych i wierconych, stanowiąc główne źródło zaopatrzenia w wodę mieszkańców terenów wiejskich gminy. Wody trzeciorzędowe występują w ośrodku szczelinowym i szczelinowo-porowym. Utwory, w których znajdują się warstwy wodonośne, charakteryzują się zmiennością warunków hydrogeologicznych na małych przestrzeniach. Wody kredowe występują w ośrodku szczelinowo-porowym i nie mają większego znaczenia gospodarczego.

Oprócz zwykłych wód podziemnych (w których zawartość rozpuszczonych substancji stałych nie przekracza 1 g/l) występują na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój wody mineralne. Zawierają one ponad 1 g/l rozpuszczonych substancji stałych. Są one dobrze rozpoznane pod względem zasobności w składniki mineralne i w rejonach poszukiwania złóż ropy naftowej i gazu ziemnego. Udokumentowane są tu dwa złoża wód mineralnych (Lipińska, Nawrot, 2011): złożo Iwonicz-Zdrój o zasobach eksploatacyjnych 29,39 m³/h i złożo Lubatówka o zasobach eksploatacyjnych 11,70 m³/h.

W tabeli 3 przedstawiono zasoby eksploatacyjne i dyspozycyjne oraz wielkości wydobycia wód podziemnych (lecniczych i termalnych) zaliczanych do kopalin. Zasoby geologiczne eksploatacyjne wód podziemnych zaliczanych do kopalin w obrębie złóż Iwonicz-Zdrój i Lubatówka wynoszą łącznie 41,09 m³/h.

Wielkość wydobycia wód leczniczych i termalnych w 2010 roku osiągnęła wielkość 12 762 m³/h, tj. 32,7% łącznego wydobycia tych wód w województwie podkarpackim. W 2010 roku pobór wód z obu złóż w rejonie Iwonicza-Zdroju był mniejszy niż w 2009 roku, zarówno w uzdrowisku Iwonicz-Zdrój (o 1,7%), jak i w województwie podkarpackim (o 9,4%).

Tabela 3. Zasoby i wydobycie wód leczniczych i termalnych ze złóż Iwonicz-Zdrój i Lubatówka, 2010 r.

Nazwa złoża	Typ wody	Zasoby geologiczne bilansowe		Pobór wody (m ³ /rok)
		dyspozycyjne (m ³ /h)	eksploatacyjne (m ³ /h)	
Iwonicz-Zdrój*	Lz, Ls	-	29,39	9453,0
Lubatówka*	Lz, T	-	11,70	3309,0
Razem				12762,0
Województwo podkarpackie - ogółem		44,80	86,27	39054,2

Lz - wody lecznicze zmineralizowane (mineralizacja >1 g/l)

Ls - wody lecznicze słabozmineralizowane (mineralizacja <1 g/l)

T - wody termalne

* złoża objęte koncesją na eksploatację

Źródło: Lipińska, Nawrot (2011)

3.4. Obszary chronione i lasy

Obszarem chronionego krajobrazu są obszary chronione ze względu na wyróżniający się krajobraz o zróżnicowanych ekosystemach, wartościowe ze względu na możliwość zaspokajania potrzeb związanych z turystyką i wypoczynkiem [45]. Obszary chronionego krajobrazu wraz z parkami narodowymi, parkami krajobrazo-

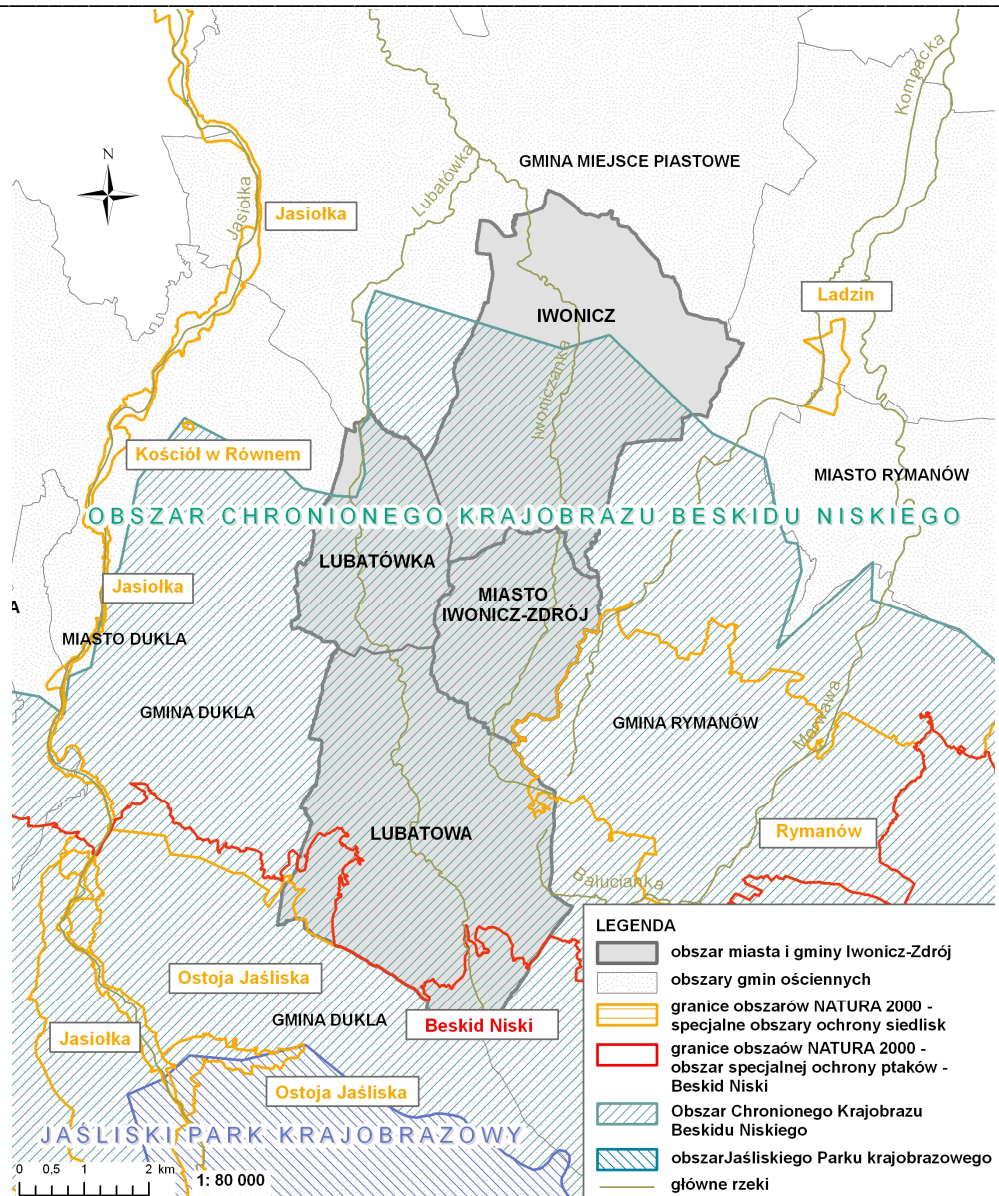
wymi i rezerwatami tworzą ekologiczny system wzajemnego osłaniania i wspomagania obszarów o różnych wymogach ochronnych. Zadaniem ich jest zachowanie atrakcyjności obszaru dla różnorodnej działalności człowieka, w tym dla turystyki, wypoczynku i zdrowia człowieka.

Obszar gminy Iwonicz-Zdrój znajduje się w granicach Obszaru Chronionego Krajobrazu Beskidu Niskiego, o powierzchni 3792 ha. Obszar Chronionego Krajobrazu Beskidu Niskiego jest naturalną osłoną dla rezerwatów przyrody i Jaślickiego Parku Krajobrazowego, zapewnia również ochronę dwóch gmin uzdrowiskowych: Iwonicz-Zdrój i Rymanów-Zdrój. Roślinność układa się w dwa piętra; piętro pogórza jest zajęte głównie przez pola uprawne, łąki i tylko na niewielkich powierzchniach przez lasy grądowe z dominującym grabiem i domieszką buka, piętro regla dolnego jest natomiast porośnięte buczyną i jodłą. W górnych partiach zboczy i na grzbietach pojawiają się łąki i pastwiska (Wojewoda 1993).

O dużych walorach przyrodniczych i krajobrazowych gminy Iwonicz-Zdrój świadczy włączenie części jej obszaru do Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000. Południowe i południowo-zachodnie krańce obszaru wiejskiego gminy (wieś Lubatowa) zajmują dwa obszary chronione. Po pierwsze, jest to Specjalny Obszar Ochrony Ptaków Beskid Niski (kod obszaru PLB180002), charakteryzujący się największą w Polsce liczebnością orlika krzykliwego i puszczyka uralskiego. Jest to jedna z najważniejszych w Polsce ostoi orła przedniego, bociana czarnego, dzięcioła zielonosiwego, białogrzbietego, białoszyjowego i trójpalczastego oraz muchołówki małej. Występują również rzadkie gatunki bezkręgowców; z motyli są to niepylak mnemozyna i paż żeglarz, z chrząszczy zaś jelonek rogacz i nadobnica alpejska (Lipińska, Nawrot, 2011). Po drugie, jest to Specjalny Obszar Ochrony Siedlisk Ostoja Jaślicka (kod obszaru PLH180003). O wartości przyrodniczej tego obszaru stanowią dobrze zachowane biocenozy leśne o naturalnym składzie gatunkowym (przede wszystkim buczyny, a także jaworzyny). Na terenie ostoi zidentyfikowano łącznie 14 rodzajów siedlisk cennych dla ochrony europejskiej przyrody. Występuje tam także wiele rzadkich, chronionych i zagrożonych gatunków flory i fauny, między innymi dużych drapieżników puszczańskich i rzadkich gatunków bezkręgowców. Obszar ten charakteryzuje się również bogatą ornitofauną, zwłaszcza ptaków drapieżnych. Występują tu między innymi bielik, puchacz, trzy gatunki błotniaków, orlik krzykliwy i orzeł przedni (Lipińska, Nawrot, 2011).

Do wschodniej granicy miasta Iwonicza-Zdroju przylega Specjalny Obszar Ochrony Siedlisk Rymanów (kod obszaru PLH180016), gdzie przedmiotem ochrony są miejsca bytowania kolonii nietoperzy oraz ich żerowiska. Na rycinach 2 i 6 pokazano położenie gminy Iwonicz-Zdrój na tle przyrodniczych obszarów chronionych.

Najczęściej spotykaną formą indywidualnej ochrony przyrody ożywionej i nieożywionej są pomniki przyrody. Na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój zarejestrowano siedem pomników przyrody. Do pomników przyrody nieożywionej zaliczono źródło Bełkotka (ryc. 7), wpisane w roku 1966 do wykazu pomników przyrody, położone w Parku Zdrojowym Iwonicza-Zdroju. Powstanie źródła ma związek ze złożami ropy naftowej (Lipińska 2010a, b, d; Lipińska 2011a, b, c, d; Lipińska, Kustroń-Mleczak, 2011), a swoją nazwę zawdzięcza wydobywającym się na powierzchnię wody pęcherzykom gazu ziemnego.



Rycina 6. Położenie gminy Iwonicz-Zdrój na tle przyrodniczych obszarów chronionych

Źródło: Lipińska, Rybak (2012)



Rycina 7. Źródło Bełkotki; pomnik przyrody
Źródło: Lipińska (2012)

Bogactwem i ozdobą krajobrazu gminy Iwonicz-Zdrój są lasy [53]. Są one ostoją zwierząt podlegających ochronie gatunkowej. Lasy są położone w strefach ochronnych wokół sanatoriów i uzdrowisk oraz w granicach administracyjnych miast. Drzewa mają tam bujny i zwarty system korzeniowy. Rolą lasów jest utrzymanie i tworzenie gleby, powstrzymywanie wiatru i śniegu oraz ochrona gleby przed wywianiem i przesuszeniem. W terenie górskim las stanowi najlepszą ochronę przed osuwiskami terenu, obrywami i lawinami. Lasy wpływają korzystnie na gospodarkę wodną gminy Iwonicz-Zdrój. Część opadów atmosferycznych zatrzymuje się na liściach drzew, krzewów i zieleni niskiej, i tam odparowuje. Część zostaje pochłonięta przez mchy. Nikła część wody spływa po powierzchni, a reszta wnika w podszycie lasu i jest przechowywana. Woda, której poszycie lasu nie może już przyjąć, przesącza się wolno do wody gruntowej, tworzy żyły, źródła oraz zasilając strumienie i rzeki. Zasilane są również źródła wód mineralnych i źródła substancji węglowodorowych. Te ostatnie tworzą mieszaniny wody, ropy i gazu. Las jest jednocześnie miejscem specyficznych wymagań siedliskowych, które wykazuje podzespół typowy buczyny karpackiej, stąd więc w obrębie lasu wydziela się najwięcej jednostek niższego rzędu.

Lasy gminy Iwonicz-Zdrój zajmują powierzchnię 937,7 ha, tj. 20,6% obszaru całej gminy (Lipińska, Nawrot, 2011). Ponad 1/3 całkowitej powierzchni lasów znajduje się w granicach administracyjnych miasta Iwonicza-Zdroju. Wskaźnik lesistości dla obszaru miasta (strefy A i B ochrony uzdrowiskowej) wynosi 52,3%. Lasy w gminie Iwonicz-Zdrój są niemal w całości zaliczone do lasów ochronnych. Znaczna część

lasów gminy administracyjnie podlega Nadleśnictwu Dukla. Typy siedliskowe to las górski, wyżynny i mieszany wyżynny. W zbiorowiskach leśnych dominuje jodła i buk, w mniejszym zaś stopniu sosna (Lipińska, Nawrot, 2011). Część lasów w strefie A i B ochrony uzdrowiskowej, na obszarze miasta Iwonicza-Zdroju, stanowi park zdrojowy o powierzchni około 200 ha z licznymi ścieżkami i trasami turystycznymi.

3.5. Korzystanie ze środowiska przyrodniczego

Rejestr podmiotów gospodarczych (REGON) zawierał w 2010 r. w sumie 755 podmiotów gospodarki narodowej funkcjonujących w granicach administracyjnych gminy Iwonicz-Zdrój (tab. 4). Sektor prywatny obejmuje 710 podmiotów (94% ogółu podmiotów). Sektor publiczny to 45 podmiotów, z przewagą podmiotów państwowych i samorządu terytorialnego.

W latach 2000-2006 w mieście Iwoniczu-Zdroju liczba podmiotów gospodarczych objętych rejestrem REGON wzrosła z 232 do 248. Od 2006 roku obserwuje się natomiast ich spadek (Lipińska, Nawrot, 2011).

Tabela 4. Podmioty gospodarki narodowej gminy Iwonicz-Zdrój w rejestrze REGON, 2010 r.

Forma własności podmiotu	Iwonicz-Zdrój miasto (strefa A i B ochrony uzdrowiskowej)	Iwonicz-Zdrój obszar wiejski (strefa C ochrony uzdrowi- skowej)	Iwonicz- Zdrój gmi- na
Podmioty gospodarki narodowej ogółem	252	503	755
Sektor publiczny ogółem	27	18	45
w tym:			
- państwowe i samorządowe jednostki prawa budżetowego	22	18	40
- spółki handlowe	1	-	1
Sektor prywatny ogółem	225	485	710
w tym:	173	424	597
- osoby fizyczne prowadzące działalność go- spodarczą			
- spółki handlowe,	11	11	22
- spółki handlowe z udziałem kapitału za- granicznego	1	1	2
- spółdzielnie	-	1	1
- fundacje	1	-	1
- stowarzyszenia i organizacje społeczne	11	19	30

Źródło: Lipińska, Nawrot (2011)

W tabeli 5 pokazano liczbę podmiotów gospodarczych z rejestru REGON najczęściej reprezentujących sekcje według polskiej klasyfikacji działalności w gminie Iwonicz-Zdrój i w jej obszarze miejskim i wiejskim.

Tabela 5. Podmioty gospodarki narodowej gminy Iwonicz-Zdrój w rejestrze REGON wg sekcji i Polskiej Klasyfikacji Działalności 2007

Sekcja wg Polskiej Klasyfikacji Działalności 2007	Iwonicz-Zdrój miasto (strefa A i B ochrony uzdrowiskowej)	Iwonicz-Zdrój obszar wiejski (strefa C ochrony uzdrowiskowej)	Iwonicz-Zdrój gmina
Handel hurtowy i detaliczny; naprawa pojazdów samochodowych, włączając motocykle	53	143	196
Budownictwo	21	120	141
Przetwórstwo przemysłowe	12	53	65
Działalność związana z zakwaterowaniem i usługami gastronomicznymi	32	15	47
Opieka zdrowotna i pomoc społeczna	32	11	43
Transport i gospodarka magazynowa	5	34	39
Edukacja	18	19	37
Działalność związana z kulturą, rozrywką i rekreacją	15	11	26

Źródło: Lipińska, Nawrot (2011)

W gminie Iwonicz-Zdrój dominują podmioty świadczące usługi w handlu i naprawach (26% ogółu podmiotów). Następnie są to podmioty związane z budownictwem (18,7%) i z przetwórstwem (8,6%). W dalszej kolejności są podmioty o działalności kwaterunkowej i usług gastronomicznych (6,2%), opieki zdrowotnej i pomocy społecznej (5,7%), transportowej i magazynowej (5,2%) oraz edukacyjnej (4,9%).

Na obszarze wiejskim gminy domunują podmioty związane z handlem, naprawami, budownictwem, przetwórstwem, transportem i gospodarką magazynową. Z kolei na obszarze miejskim więcej jest podmiotów związanych z kwaterunkiem, usługami gastronomicznymi, opieką zdrowotną i pomocą społeczną.

3.6. Infrastruktura chroniąca środowisko przyrodnicze

Długość czynnej sieci wodociągowej rozdzielczej w 2010 roku na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój wynosiła 23,6 km, tj. 5,3% całej sieci powiatu krośnieńskiego. Długość czynnej sieci kanalizacyjnej w tym okresie wynosiła 66,7 km, tj. 6,3% całej sieci w powiecie. Długość czynnej sieci rozdzielczej gazowej w 2009 roku wynosiła 80 729 m, tj. 7,7% całej sieci gazowej powiatu. W tabeli 6 pokazano dane o sieci wodociągowej, kanalizacyjnej i gazowej na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój i w powiecie krośnieńskim.

Sieć komunikacyjną w gminie tworzą: droga krajowa relacji Zator – Wadowice – Nowy Sącz – Jasło – Krosno – Sanok –Przemyśl i drogi powiatowe relacji Krosno – Rogi – Iwonicz wieś oraz Równe – Lubatówka, Rogi – Lubatowa – Lubatówka , Iwonicz wieś – Iwonicz-Zdrój i Dukla – Lubatowa. Są też drogi gminne.

Gmina Iwonicz-Zdrój nie posiada komunikacji kolejowej. Przez gminę prowadzi linia elektroenergetyczna najwyższych napięć 400 kV.

Do celów pitnych i gospodarczych w mieście Iwoniczu-Zdroju i wsi Iwonicz oraz na potrzeby uzdrowiska Iwonicz-Zdrój wykorzystuje się wodę powierzchniową

wą. Pobór wody powierzchniowej w gminie w 2010 r. wyniósł 500 662 m³ (Lipińska, Nawrot, 2011). W miejscowości Lubatowa i Lubatówka korzysta się z indywidualnych studzien kopanych i wierconych.

Tab. 6. Sieć wodociągowa, kanalizacyjna i gazowa gminy Iwonicz-Zdrój na tle powiatu krośnieńskiego, 2011

Wyszczególnienie	Iwonicz-Zdrój miasto (strefa A i B ochrony uzdrowi- skowej)	Iwonicz-Zdrój obszar wiejski (strefa C ochrony uzdrowi- skowej)	Iwonicz-Zdrój gmina	Powiat krośnieński
Długość sieci wodociągowej rozdzielczej w km*	4,4	19,2	23,6	444,9
Połączenia wodociągowe prowadzące do budynków mieszkalnych i zbiorowego zamieszkania w szt.*	200,0	762,0	962,0	10596,0
Mieszkańcy korzystający z sieci wodociągowej**	1005,0	3522,0	4527,0	46845,0
% mieszkańców korzystających z sieci wodociągowej**	56,5	38,0	41,0	42,3
Długość czynnej sieci kanalizacyjnej w km*	3,4	63,3	66,7	1058,1
Połączenia kanalizacyjne prowadzące do budynków mieszkalnych i zbiorowego zamieszkania w szt.*	115,0	1431,0	1546,0	17436,0
Mieszkańcy korzystający z sieci kanalizacyjnej**	784,0	6854,0	7638,0	58695,0
% mieszkańców korzystających z sieci kanalizacyjnej**	44,0	74,0	69,2	53,0
Długość czynnej sieci gazowej rozdzielczej w m**	18290,0	62439,0	80729,0	1054687,0
Czynne przyłącza do budynków mieszkalnych i niemieszkalnych w szt. **	494,0	1976,0	2470,0	26040,0
Odbiorcy gazu – gospodarstwa domowe**	682,0	1935,0	2617,0	26541,0
Odbiorcy gazu ogrzewający mieszkania gazem – gospodarstwa domowe**	158,0	564,0	722,0	7993,0
Liczba mieszkańców korzystających z sieci gazowej**	1755,0	8746,0	10501,0	96863,0
% mieszkańców korzystających z sieci gazowej**	98,6	94,4	95,1	87,4

* 2010 r.

** 2009 r.

Źródło: Lipińska, Nawrot (2011)

W mieście Iwoniczu-Zdroju są dwa ujęcia wody powierzchniowej, wybudowane w latach sześćdziesiątych XX wieku. Ujęcia znajdują się w górnym biegu Iwoniczanki (w południowej części miasta). Łączna wydajność ujęć wynosi 430 m³/dobę.

Woda jest uzdatniana na stacji uzdatniania i kierowana do zbiornika wody czystej oraz doprowadzana do odbiorców. W 2010 r. pobór wody powierzchniowej z ujęć własnych wynosił 19 637 m³ (o 80% mniej niż w 2009 r.). Powodem tej różnicy było wyłączenie z eksploatacji ujęcia „Pod Skocznią” ze względu na znaczne zamulenie zbiornika wody.

Na potrzeby uzdrowiska Iwonicz wykorzystuje się ujęcie wody Excelsior, znajdujące się na potoku Iwoniczanka. Wydajność ujęcia wynosi 120 m³/dobę. W latach 2007 – 2010 ilość pobranej wody z tego ujęcia sukcesywnie wzrastała i w 2010 r. wynosiła 32 884 m³ (o 15,6% więcej niż w 2007 r.).

Długość sieci wodociągowej w gminie Iwonicz-Zdrój wynosiła 23,6 km, w tym 4,4 km w mieście Iwoniczu-Zdroju, a 19,2 km na obszarze wiejskim. W 2009 r. 41% mieszkańców gminy korzystało z sieci wodociągowej, z czego na miasto przypada 56,5%, na obszar wiejski zaś 38% (Lipińska, Nawrot, 2011).

Sieć kanalizacyjna w gminie Iwonicz-Zdrój w 2010 r. wynosiła 66,7 km, tj. 6,3% długości sieci w powiecie krośnieńskim. Korzystający z sieci kanalizacyjnej stanowili 44% mieszkańców Iwonicza-Zdroju (strefa A i B ochrony uzdrowiskowej) i 74% mieszkańców obszaru wiejskiego gminy (strefa C ochrony uzdrowiskowej) – (Lipińska, Nawrot, 2011). Ścieki pochodzące z budynków mieszkalnych, obiektów sanatoryjnych, obiektów użyteczności publicznej i usługowych [2, 3] z obszaru miasta są odprowadzane do oczyszczalni ścieków [83]. Mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków jest zlokalizowana w północnej części miasta (ryc. 8), w strefie B ochrony uzdrowiskowej, na prawym brzegu potoku Iwoniczanki.

Ścieki po oczyszczeniu są odprowadzane kolektorem krytym do Iwoniczanki. W 2010 r. z oczyszczalni ścieków odprowadzono do Iwoniczanki 336 775 m³ ścieków, co daje średnio 922 m³/dobę (Lipińska, Nawrot, 2011). Ścieki z miejscowości Iwonicz, Lubatówka i Lubatowa są włączone do sieci kanalizacyjnej biegnącej przez obszary gminy Miejsce Piastowe i doprowadzającej ścieki do oczyszczalni ścieków w Krośnie.

Głównymi źródłami wytwarzania odpadów komunalnych w gminie Iwonicz-Zdrój są gospodarstwa domowe, obiekty sanatoryjne, obiekty handlowo-usługowe, szkoły, przedszkola, obiekty turystyczne i targowiska. W 2010 r. ilość odpadów komunalnych wytworzonych i zebranych na obszarze gminy wynosiła 1897,6 Mg. W latach 2003 – 2004 i 2009 – 2010 ilości odpadów wytworzonych i zebranych utrzymywały się na zbliżonym poziomie. Gmina Iwonicz-Zdrój nie posiada składowiska odpadów. Zebrane odpady komunalne wywozi się i składowuje na składowiskach komunalnych w Dukli i Krośnie. W 2010 r. w wyniku selektywnej zbiórki odzyskano 35,7 Mg odpadów. Największą część stanowiło szkło (82,1%) i tworzywa sztuczne (13,7%). Pozostałe to makulatura, metale, zużyty sprzęt elektryczny i elektroniczny, baterie i akumulatory (Lipińska, Nawrot, 2011).

W 2010 r. zlikwidowano dwa dzikie wysypiska odpadów w mieście Iwoniczu-Zdroju i wsi Iwonicz. Łącznie zebrano 2,4 Mg odpadów.

Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źródeł substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie uzdrowskiej Iwonicz-Zdrój



Rycina 8. Miejsce oczyszczalni ścieków w gminie Iwonicz-Zdrój
Źródło: Lipińska, Rybak (2012)

4. Stan środowiska przyrodniczego w gminie Iwonicz-Zdrój

4.1. Monitoring wód podziemnych

Obowiązkowym źródłem informacji o środowisku przyrodniczym [40] jest państwowy monitoring środowiska przyrodniczego [50, 51, 55]. Stanowi on system pomiarów, ocen i prognoz stanu środowiska i gromadzenia, przetwarzania i rozpowszechniania informacji o środowisku przyrodniczym. System ten wspomaga działania na rzecz ochrony środowiska przyrodniczego przez systematyczne informowanie organów administracji i obywateli. Informacje dotyczą jakości elementów przyrodniczych, dotrzymywania standardów jakości środowiska przyrodniczego, a także o obszarach występowania ich przekroczeń. Informuje też o występujących zmianach jakości elementów przyrodniczych i przyczynach tych zmian, łącznie z powiązaniem przyczynowo-skutkowymi między emisjami a stanem elementów przyrodniczych (Lipińska 2009a; Lipińska, Michalak 2010; Lipińska 2011e; Lipińska, Jaroń-Warszyńska 2011c; Lipińska, Krochmal-Kosiba 2011d).

Poniżej przedstawiono informację o stanie środowiska przyrodniczego dla obszaru objętego projektem badawczym, tj. gminy Iwonicz-Zdrój.

Monitoring wód podziemnych prowadzi się w ramach państwowego monitoringu środowiska przyrodniczego na szczeblu krajowym. Do prowadzenia badań i oceny stanu wód podziemnych jest zobligowany Państwowy Instytut Geologiczny [48]. Przedmiotem monitoringu wód podziemnych są jednolite części wód podziemnych (JCWPd), w tym części wód uznane za zagrożone nieosiągnięciem dobrego stanu wód [77]. Za jednolitą część wód podziemnych uznano określoną objętość wód podziemnych występującą w obrębie warstwy wodonośnej lub zespołu warstw wodonośnych [10, 77, 85]. Badania monitoringowe wód podziemnych realizuje się w zakresie stanu chemicznego oraz stanu ilościowego.

Obszar gminy Iwonicz-Zdrój jest położony w jednolitej części wód podziemnych Nr 157 (region Górnej Wisły w pasie Zewnętrznych Karpat Zachodnich) i zajmuje 20,9% jej powierzchni. Poziomy wodonośne są związane z utworami akumulacji rzecznej oraz utworami piaskowcowo-lupkowymi. Znaczną część jednolitej części wód podziemnych Nr 157 pokrywają tereny prawnie chronione, a są to Magurski Park Narodowy, Jaśliski Park Krajobrazowy, Czarnorzecko-Strzyżowski Park Krajobrazowy oraz częściowo Park Krajobrazowy Pasma Brzanki. Jednolita część wód podziemnych Nr 157 nie posiada statusu zagrożenia nieosiągnięcia dobrego stanu wód. Na rycinie 9 pokazano lokalizację JCWPd Nr 157 na tle Głównych Zbiorników Wód Podziemnych 433 Dolina rzeki Wisłoki i 432 Dolina rzeki Wisłoka.

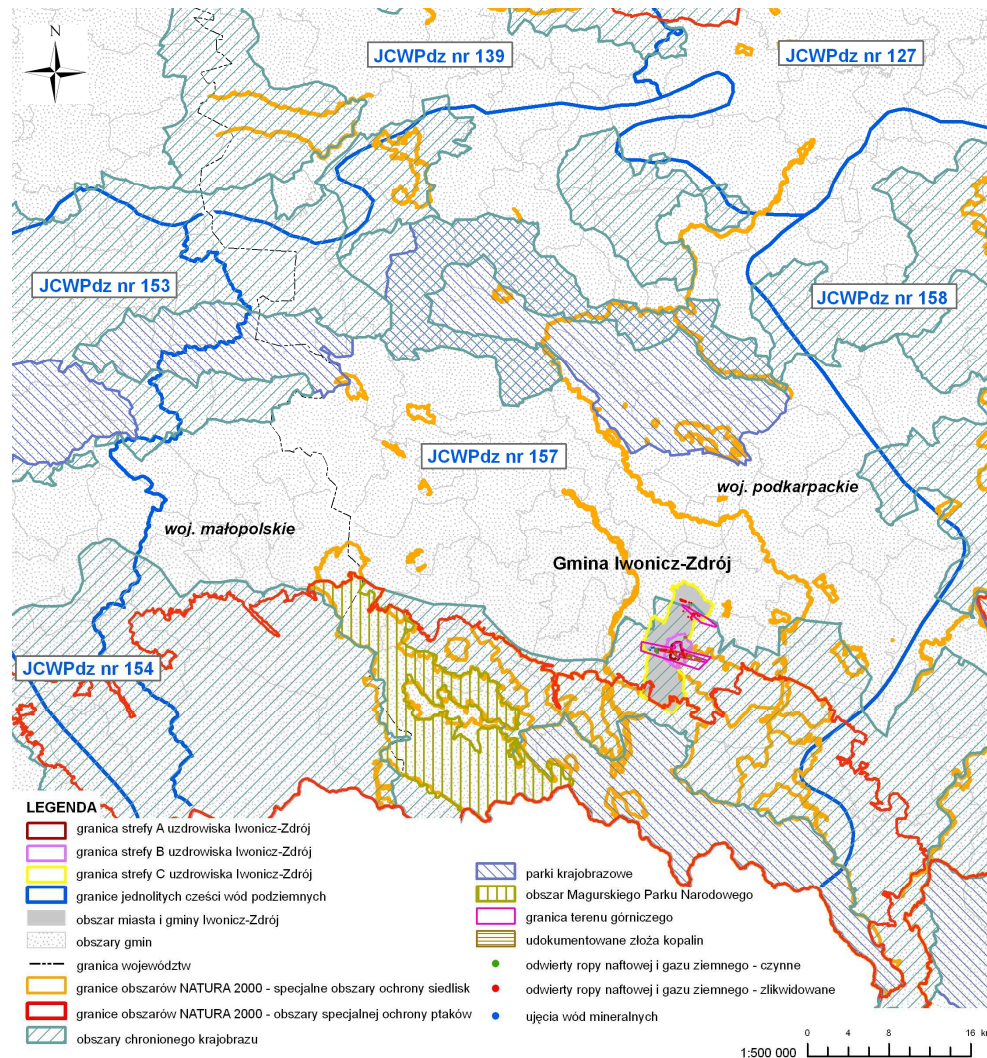
4.2. Ocena wód podziemnych

Badania dla potrzeb oceny stanu jednolitej części wód podziemnych Nr 157 prowadzi się w trzech punktach obserwacyjnych: mieście Krośnie, Kątach i Brzostku. W gminie Iwonicz-Zdrój nie zlokalizowano żadnego punktu obserwacyjnego krajowej sieci pomiarowej.

Państwowy Instytut Geologiczny w Warszawie dokonał pierwszej kompleksowej oceny stanu chemicznego i ilościowego jednolitych części wód podziemnych w Polsce (Lipińska, Nawrot, 2011) na podstawie wyników monitoringu diagnostycznego i operacyjnego, prowadzonego w 2007 r. W ocenie wykorzystano też dane i informacje z pomiarów i badań wykonanych w latach wcześniejszych. Ocena wykaza-

ła, że stan chemiczny i stan ilościowy jednolitej części wód podziemnych Nr 157 jest dobry.

Wody mineralne nie są przedmiotem pomiarów, ocen i prognoz w systemie państwowego monitoringu środowiska.



Rycina 9. Lokalizacja jednolitej części wód podziemnych Nr 157 obejmująca obszar gminy Iwonicz-Zdrój: JCWPdz – jednolite części wód podziemnych; 157 to numer jednolitej części wód podziemnych

Źródło: Lipińska, Rybak (2012)

4.3. Monitoring wód powierzchniowych

Celem badań wód powierzchniowych jest uzyskanie danych i informacji o ich stanie chemicznym i ilościowym dla potrzeb planowania ochrony wód. Polityka wodna Unii Europejskiej nałożyła obowiązek osiągnięcia do 2015 roku dobrego stanu wód [77]. Z tego powodu określono między innymi sposób dokonywania oceny stanu wód oraz oceny ich przeznaczenia i sposobu wykorzystania.

Monitoring wód powierzchniowych jest prowadzony w jednolitych częściach wód powierzchniowych, które wyznaczono dla potrzeb zaplanowania sposobu go-

spodarowania wodami. Każdą jednolitą część wód powierzchniowych przypisano do jednego z typów wód. Typy wód charakteryzują warunki środowiskowe cieku i wynikają z jego położenia geograficznego, wysokości bezwzględnej oraz cech geologicznych i morfologicznych terenu. Dla każdego typu wód ustalono warunki referencyjne (stan naturalny, niezakłócony działalnością człowieka) i granice klas stanu ekologicznego.

Monitoring wód powierzchniowych prowadzi się w państwowej sieci monitoringu. Po pierwsze, jest to sieć monitoringu diagnostycznego, którego zadaniem jest kompleksowy przegląd stanu wód na obszarze dorzecza. W wyniku tego monitoringu jest możliwe dokonanie klasyfikacji stanu wszystkich jednolitych części wód powierzchniowych. Po drugie natomiast, jest to sieć monitoringu operacyjnego, który prowadzi się w częściach wód zagrożonych nieosiągnięciem dobrego stanu wód do 2015 r., a także monitoring operacyjny jest prowadzony w celu kontroli zmian stanu wód. Monitoring operacyjny ma na celu spełnienie wymagań określonych dla jednolitych części wód w zależności od ich przeznaczenia (wykonywany w punktach celowych). Badania w punktach diagnostycznych prowadzi się co sześć lat, w punktach operacyjnych natomiast co trzy lata.

Obszar gminy Iwonicz-Zdrój jest położony w zlewniach pięciu jednolitych części wód powierzchniowych, wyznaczonych przez Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej. Zestawienie części wód wraz z ich krótką charakterystyką zawiera tabela 7.

Tabela 7. Wykaz jednolitych części wód powierzchniowych w gminie Iwonicz-Zdrój, 2011

Lp.	Nazwa cieku	Nazwa jcw	Kod jcw	Typ	Naturalna (NAT) lub silnie zmieniona (SZM) jcw
Zlewnia Wisłoki (218)					
1.	Potok Ambrowski	Potok Ambrowski	PLRW200012218452	12	NAT
2.	Jasionka	Jasionka	PLRW2000122184549	12	NAT
Zlewnia Wisłoka (226)					
3.	Morwawa	Morwawa	PLRW20001222629	12	SZM
4.	Przecznica	Przecznica	PLRW200012226319	12	NAT
5.	Lubatówka wraz z dopływami	Lubatówka	PLRW200012226329	12	SZM

Źródło: Lipińska, Nawrot (2011)

Na podstawie kryteriów fizyczno-morfologicznych wszystkie wyznaczone części wód zaliczono do typu 12 *potok fliszowy*. Charakterystyka abiotyczna tego typu cieków wskazuje, że potok fliszowy ma wielkość zlewni do 100 km², dno z otoczkami, kamieniami i żwirem, rzadziej piasek. Brzegi często są strome. Spadek koryta wynosi >5%, najczęściej zaś >10%. Prędkość przepływu jest duża, ruch wody turbulentny, regularny jest cykl bystrzyn i plos. Przewodność elektryczna właściwa wynosi 50-350 μS/cm, twardość węglanowa 18-180 mgCaCO₃/l, twardość ogólna 18-270 mgCaCO₃/l, pH zaś 6,5-8,0. Po opadach potok fliszowy prowadzi dużo zawiesiny. Duża jest zmienność objętości przepływu w roku.

Rzeka Lubatówka wraz z dopływami, główny ciek odwadniający obszar gminy Iwonicz-Zdrój, zastała wyznaczona jako jednolita część wód powierzchniowych

Lubatówka o kodzie PLRW200012226329. W wyniku przeglądu warunków hydro-morfologicznych zaliczono ją do części wód silnie zmienionych (Lipińska, Nawrot, 2011).

Analiza presji i wpływu zanieczyszczeń antropogenicznych, przeprowadzona dla potrzeb opracowania programów działań i planów gospodarowania wodami (Maciejewski 2007), wykazała potrzebę ustalenia jednolitej części wód powierzchniowych Lubatówka za zagrożoną nieosiągnięciem dobrego stanu wód (Lipińska, Nawrot, 2011). W cyklu badawczym z lat 2010 – 2012 została objęta monitoringiem operacyjnym. Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej wyznaczył w 2010 r. części wód podlegających ochronie (Lipińska, Nawrot, 2011) na podstawie założeń Ramowej Dyrektywy Wodnej (2000). Jednolitą część wód powierzchniowych Lubatówka zamieszczono w wykazie wód powierzchniowych, które są wykorzystywane do zaopatrzenia mieszkańców w wodę pitną. W 2010 roku jednolita część wód powierzchniowych Lubatówka figurowała w wykazie wód przeznaczonych do bytowania ryb w warunkach naturalnych (Lipińska, Nawrot, 2011).

Zgodnie z zasadami lokalizacji punktów pomiarowo-kontrolnych [5, 62] do monitoringu i oceny stanu jednolitych części wód powierzchniowych Lubatówka w latach 2010 – 2012 wskazano operacyjny punkt pomiarowo-kontrolny Lubatówka-Krosno, położony na odcinku ujściowym Lubatówki. Do monitoringu i oceny spełniania wymagań określonych dla wód powierzchniowych wykorzystywanych do zaopatrzenia mieszkańców w wodę pitną wyznaczono operacyjny celowy punkt pomiarowo-kontrolny Iwoniczanka-Iwonicz-Zdrój, położony w górnym biegu rzeki, w strefie B ochrony uzdrowiskowej (ryc. 10). W cyklu badawczym z lat 2007 – 2009 w punkcie tym wykonano badania z zakresu monitoringu operacyjnego dla określenia potencjału ekologicznego wód.

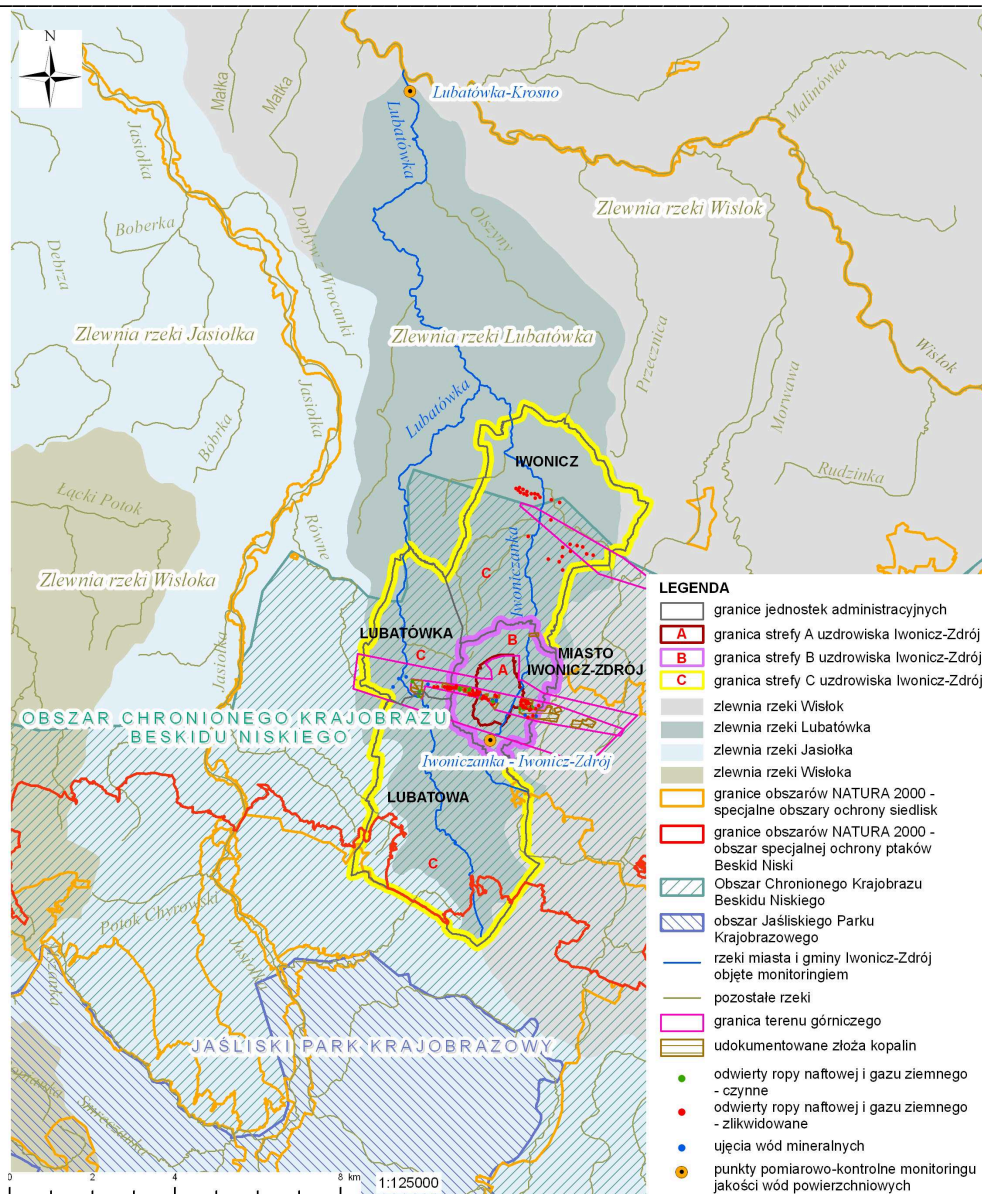
4.4. Ocena wód powierzchniowych

Zakres badań prowadzonych w punktach monitoringu operacyjnego dotyczy wybranych elementów biologicznych. Są to elementy biologiczne najbardziej wrażliwe na presję, której poddano badaną jednolitą część wód powierzchniowych. Są też badane podstawowe wskaźniki fizyczno-chemiczne jednolitych części wód powierzchniowych, które charakteryzują ich stan fizyczny, warunki tlenowe, zanieczyszczenia organiczne, zasolenie, zakwaszenie, substancje biogenne i substancje szczególnie szkodliwe dla środowiska wodnego.

Na podstawie badań monitoringu operacyjnego klasyfikuje się stan ekologiczny części wód powierzchniowych (lub potencjał ekologiczny dla wód silnie zmienionych i sztucznych) przez nadanie im jednej z pięciu klas jakości. Tak więc I klasa to stan bardzo dobry, II klasa to stan dobry, III to stan umiarkowany, IV – słaby, V zaś – zły.

Stan chemiczny wód określa się na podstawie wskaźników chemicznych, które charakteryzują występowanie w wodach substancji priorytetowych i innych substancji zanieczyszczających [7]. W monitoringu operacyjnym oznacza się tylko te wskaźniki chemiczne z grupy substancji niebezpiecznych, których obecność w części wód stwierdzono na podstawie monitoringu diagnostycznego.

Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źródeł substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie uzdrowskiej Iwonicz-Zdrój



Rycina 10. Lokalizacja punktów pomiarowo-kontrolnych monitoringu jakości wód powierzchniowych w gminie Iwonicz-Zdrój

Źródło: Lipińska, Rybak (2012)

W 2010 r. zgodnie z monitoringiem operacyjnym dokonano klasyfikacji potencjału ekologicznego jednolitej części wód powierzchniowych rzeki Lubatówki, którą wskazano jako zagrożoną nieosiągnięciem do 2015 r. dobrego stanu wód. Wyniki klasyfikacji pokazano w tabeli 8. Zaprezentowano w niej również wyniki klasyfikacji uzyskane w cyklu badawczym z lat 2007 – 2009 w punkcie pomiarowo-kontrolnym Iwoniczanka-Iwonicz-Zdrój. Elementem biologicznym, przyjętym do klasyfikacji potencjału ekologicznego części wód Lubatówki, był fitobentos okrzemkowy. Okrzemki są organizmami, które występują na dnie zbiorników wodnych i w strefie przydennej, w płytkich prześwietlonych miejscach wód. Skład wód bywa różnorodny i zmienia się wraz z głębokością. Okrzemki mogą zasiedlać różne podłoża w płynących i stojących wodach powierzchniowych. Okrzemki uznaje

się za dobre bioindykatory stanu środowiska wód. Fitobentos okrzemkowy odzwierciedla działanie dwóch głównych presji na wody powierzchniowe: eutrofizacji i zanieczyszczeń organicznych. Do określenia klasy potencjału ekologicznego na podstawie fitobentosu okrzemkowego służy wskaźnik okrzemkowy *IO*, który porównuje się z wartościami granicznymi określonymi dla poszczególnych typów wód [7]. Na podstawie badań próbek fitobentosu okrzemkowego, pobranych zarówno z Lubatówki, jak i z Iwoniczanki, stwierdzono III klasę w zakresie elementów biologicznych. Elementy fizyczno-chemiczne sklasyfikowano na poziomie klasy II. Potencjał ekologiczny części wód Lubatówki oceniono jako umiarkowany.

Tabela 8. Klasyfikacja stanu wód powierzchniowych w punktach pomiarowo-kontrolnych monitoringu wód powierzchniowych

Nazwa punktu pomiarowo-kontrolnego	Rok badań	Klasyfikacja grup wskaźników i elementów jakości						Klasa elementów fizyczno-chemicznych	Potencjał ekologiczny
		Klasa elementów biologicznych	Elementy fizycznochemiczne						
			stan fizyczny	warunki tlenowe	zasolenie	zakwaszenie	substancje biogenne		
Zlewnia Wisłoka (226)									
Lubatówka - Krosno km 0,8	2010	III	I	I	I	I	II	II	umiarkowany
Iwoniczanka - Iwonicz-Zdrój km 11,9	2009	III	I I	II	I	I	I	II	umiarkowany

Źródło: Lipińska, Nawrot (2011)

4.5. Ocena wód do spożycia

Badania i ocena wód powierzchniowych przeznaczonych do zaopatrzenia mieszkańców w wodę przeznaczoną do spożycia [23] są prowadzone dla trzech kategorii jakości wód powierzchniowych. Kategorie te zależą od wartości granicznych fizyczno-chemicznych i mikrobiologicznych wskaźników jakości wody. Kryterium podziału wód na trzy kategorie jest stopień złożoności technologii uzdatniania, która jest niezbędna do uzyskania wody przeznaczonej do spożycia. Tak więc przy kategorii A1 woda wymaga prostego uzdatniania fizycznego (głównie filtracji i dezynfekcji), przy kategorii A2 wymaga typowego uzdatniania fizycznego i chemicznego (głównie utleniania wstępnego, koagulacji, flokulacji, dekantacji, filtracji i dezynfekcji), przy kategorii A3 wymaga zaś bardzo sprawnego uzdatniania fizycznego i chemicznego (głównie utleniania, koagulacji, flokulacji, dekantacji, filtracji, adsorpcji na węglu aktywnym i dezynfekcji).

W latach 2008 – 2009 i w 2010 r. ocenie poddano jakość wód Iwoniczanki, zasilającej ujęcia wody dla Iwonicza-Zdroju. Próbkę do badań fizyczno-chemicznych, chemicznych i mikrobiologicznych pobiera się corocznie. Wyniki oceny i przedziały wartości tych wskaźników jakości wód oznaczonych w wodach Iwoniczanki w la-

tach 2008 – 2010 i ich wartości średnie pokazano w tabeli 9. Stężenia badanych substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego, z wyjątkiem baru, boru, fluorków i fluorantenu, kształtowały się poniżej granicy oznaczalności stosowanej metody badawczej. Stwierdzono, że wody Iwoniczanki spełniają wymagania ustalone dla kategorii A2, tj. wody dobrej jakości (wymagającej typowego uzdatniania fizycznego i chemicznego). Wartości wskaźników fizyczno-chemicznych i chemicznych nie przekroczyły poziomu określonego dla kategorii A1. O wyniku klasyfikacji zdecydowały wskaźniki mikrobiologiczne.

Tabela 9. Ocena jakości wód Iwoniczanki wykorzystywanych do zaopatrzenia w wodę przeznaczoną do spożycia, 2007-2010

Punkt pomiarowo-kontrolny Iwoniczanka - Iwonicz-Zdrój / Lata badań	Kategoria jakości wód	Kategoria jakości: wskaźniki decydujące o ocenie w grupie wskaźników:	
		wskaźniki fizyczno-chemiczne	wskaźniki mikrobiologiczne
2008	A2	A1	A2: liczba bakterii grupy coli, liczba bakterii grupy coli typu kałowego, liczba paciorkowców kałowych
2009	A2	A1	A2: liczba bakterii grupy coli, liczba bakterii grupy coli typu kałowego, liczba paciorkowców kałowych
2010	A2	A1	A2: liczba bakterii grupy coli, liczba bakterii grupy coli typu kałowego, liczba paciorkowców kałowych

Źródło: Lipińska, Nawrot (2011)

4.6. Ocena wód do bytowania ryb

Rzeka Lubatówka znajduje się w wykazie wód przeznaczonych do bytowania ryb łososiowatych, opracowanym dla regionu Górnej Wisły przez Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Krakowie (Lipińska, Nawrot, 2011). Zgodnie z programem państwowego monitoringu środowiska województwa podkarpackiego na lata 2010 – 2012, badania Lubatówki dla potrzeb oceny spełniania wymagań ustalonych dla tego typu wód użytkowych wykonano w 2010 r. w punkcie pomiarowo-kontrolnym Lubatówka-Krosno [24, 70]. Zakres badań obejmował wskaźniki fizyczno-chemiczne ważne dla wód będących naturalnym środowiskiem życia ryb. Są to temperatura wody, zawiesina ogólna, odczyn, tlen rozpuszczony, BZT₅, azot amonowy, niejonowy amoniak, azotyny, fosfor ogólny, fenole, cynk ogólny, miedź rozpuszczona oraz twardość ogólna. Badane wskaźniki odniesiono do wartości granicznych ustalonych dla wód będących środowiskiem bytowania ryb łososiowatych. Badania wykazały, że w Lubatówce nie zostały dotrzymane ustalone przepisami normy jakości, wymagane dla prawidłowego rozwoju ryb łososiowatych. Wskaźnikami, które nie spełniały ustalonych wymagań, były azotyny i fosfor ogólny. W tabeli 10 pokazano wartości minimalne, maksymalne i średnie wybranych wskaźników jakości wód Iwoniczanki w latach 2008 – 2010 i w roku 2011.

Tabela 10. Wartości minimalne, maksymalne i średnie wybranych wskaźników jakości wód Iwoniczanki, 2008-2010

Nazwa wskaźnika	Jednostka	Liczba wyników	Wartość wskaźnika		
			min.	max.	średnia
Temperatura wody	°C	12	0,1000	17,5000	8,5200
Odczyn	pH	12	7,9000	8,4000	8,1600
Tlen rozpuszczony	mg O ₂ /l	12	7,4000	12,6000	10,06
BZT ₅	mg O ₂ /l	12	1,0000	1,6000	1,2600
ChZT-Mn	mg O ₂ /l	4	2,8600	3,6300	3,1100
Ogólny węgiel organiczny	mg C/l	12	1,3100	3,7500	2,4400
Amoniak całkowity	mg NH ₄ /l	12	<0,0600	0,3300	0,1500
Azot Kjeldahla	mg N/l	10	<0,5000	0,8000	0,4500
Azotany	mg NO ₃ /l	12	0,8400	4,5600	1,9700
Azot azotanowy	mg N-NO ₃ /l	12	0,1900	1,0300	0,4500
Azot ogólny	mg N/l	4	1,0500	1,5000	1,2900
Fosforany	mg PO ₄ /l	4	<0,0500	<0,0500	<0,05
Fosfor ogólny	mg P/l	4	<0,0500	<0,0500	<0,0500
Przewodność elektryczna właściwa	µS/cm	12	277,0000	470,0000	395,0000
Substancje rozpuszczone	mg/l	4	179,0000	300,0000	237,0000
Twardość ogólna	mg CaCO ₃ /l	4	155,0000	240,0000	203,0000
Fluorki	mg F/l	3	0,0500	0,1200	0,0900
Arsen	mg As/l	2	<0,0100	<0,0100	<0,010
Bar	mg Ba/l	2	0,0320	0,0350	0,0340
Bor	mg B/l	2	0,0380	0,0490	0,0440
Chrom* ⁶	mg Cr/l	2	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Chrom ogólny	mg Cr/l	2	<0,0010	<0,0010	<0,0010
Cynk	mg Zn/l	4	<0,0500	<0,0500	<0,0500
Kadm*	mg Cd/l	1	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Miedź	mg Cu/l	4	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Nikiel*	mg Ni/l	1	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Ołów*	mg Pb/l	1	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Rtęć*	mg Hg/l	1	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Selen	mg Se/l	2	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Wanad	mg V/l	2	<0,0030	<0,0030	<0,0030
Cyjanki związane	mg CN/l	2	<0,005	<0,005	<0,005
Cyjanki wolne	mg CN/l	2	<0,0050	<0,0050	<0,0050
Fenole lotne (indeks fenolowy)	mg/l	4	<0,0020	<0,0020	<0,0020
Pestycydy ogółem	µg/l	2	<0,0100	<0,0100	<0,0100
Substancje powierzchniowo czynne anionowe	mg/l	4	<0,1000	<0,1000	<0,100
Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne*:					
fluoranten	µg/l	1	0,0034	0,0034	0,0034
benzo(a)piren	µg/l	1	<0,0010	<0,0010	<0,001
benzo(b)fluoranten	µg/l	1	<0,0010	<0,0010	<0,001
benzo(k)fluoranten	µg/l	1	<0,0010	<0,0010	<0,001
benzo(g,h,i)perylene	µg/l	1	<0,0010	<0,0010	<0,001
indeno(1,2,3-cd)piren	µg/l	1	<0,0020	<0,0020	<0,002,0000
Liczba bakterii grupy coli typu kałowego	n/100 ml	10	40,0000	750,0000	240,0000
Liczba bakterii grupy coli	n/100 ml	10	70,0000	2400,0000	624,0000
Liczba paciorkowców kałowych.	n/100 ml	3	53,0000	180,0000	107,0000

* 2010 r.

Źródło: Lipińska, Nawrot (2011)

4.7. Monitoring powietrza

Celem pomiarów jakości powietrza jest uzyskanie informacji o poziomach substancji w powietrzu, w odniesieniu do standardów jakości powietrza.

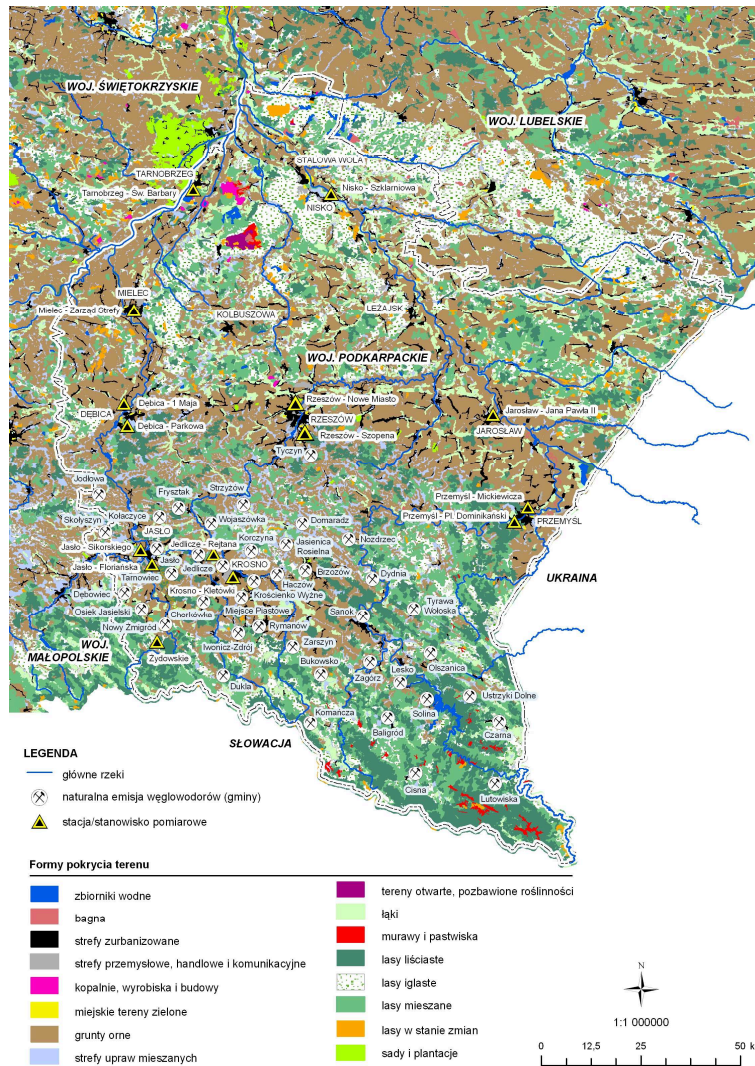
Oceny jakości powietrza dokonuje się z uwzględnieniem dwóch kryteriów: po pierwsze, na podstawie kryteriów ustanowionych ze względu na ochronę zdrowia ludzi odrębnie dla uzdrowisk i obszarów ochrony uzdrowiskowej oraz dla pozostałego obszaru kraju; po drugie, na podstawie kryteriów ustanowionych ze względu na ochronę roślin. Ocena obejmuje wszystkie substancje, dla których określono wartości dopuszczalne lub wartości docelowe stężeń w powietrzu oraz po raz pierwszy pył PM_{2.5} [12, 13].

Lista zanieczyszczeń, jakie należy uwzględnić w ocenie rocznej, którą wykonuje się w kontekście spełnienia kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia, obejmuje dwutlenek azotu, dwutlenek siarki, tlenek węgla, benzen, ozon, pył zawieszony o średnicy ziaren poniżej 10 µm (PM₁₀), pył zawieszony o średnicy ziaren poniżej 2,5 µm (PM_{2.5}), ołów, kadm, nikiel, arsen i benzo(a)piren. Do zanieczyszczeń, które uwzględnia się w ocenie rocznej dokonywanej w kontekście spełnienia kryteriów określonych w celu ochrony roślin, zalicza się: dwutlenek siarki, tlenki azotu i ozon.

Zaliczenie strefy do określonej klasy, w odniesieniu do danego zanieczyszczenia, zależy od stężeń tego zanieczyszczenia występujących na obszarze strefy (zwykle w rejonach o najwyższym stopniu zanieczyszczenia daną substancją) i wiąże się z określonymi wymaganiami w zakresie działań na rzecz poprawy jakości powietrza (jeśli nie są spełnione odpowiednie kryteria) lub na rzecz utrzymania tej jakości (jeśli spełnia ona przyjęte standardy). Uznano, że gdy poziom stężeń zanieczyszczenia w strefie nie przekracza poziomu dopuszczalnego, to strefę zalicza się do klasy A. Jeśli dla zanieczyszczenia jest określony margines tolerancji, a poziom stężeń jest wyższy od dopuszczalnego, lecz nie przekracza poziomu dopuszczalnego powiększonego o margines tolerancji, strefę zalicza się do klasy B. Gdy natomiast dla zanieczyszczenia nie określono marginesu tolerancji, a poziom stężeń kształtuje się powyżej poziomu dopuszczalnego, strefie przypisuje się klasę C. Zaliczenie rozległej strefy do klasy C oznacza, że jakość powietrza w tej strefie nie spełniła określonych kryteriów także wówczas, gdy jakość ta jest generalnie dobra na obszarze całej strefy, z wyjątkiem wydzielonych terenów o ograniczonym zasięgu.

Nie oznacza to konieczności prowadzenia intensywnych działań na rzecz poprawy jakości powietrza na obszarze całej strefy, lecz potrzebę podjęcia odpowiednich działań w odniesieniu do wybranych obszarów w strefie (zwykle o ograniczonym zasięgu), w tym opracowanie programu ochrony powietrza dla danego zanieczyszczenia i obszaru.

Województwo podkarpackie podzielono na dwie strefy oceny jakości powietrza: miasto Rzeszów i pozostałą część województwa (strefę podkarpacką). Na rycinie 11 pokazano lokalizację stacji i stanowisk pomiarowych uwzględnionych w ocenie jakości powietrza dla województwa podkarpackiego w 2010 r.



Rycina 11. Lokalizacja stacji i stanowisk pomiarowych uwzględnionych w ocenie jakości powietrza dla województwa podkarpackiego, 2010

Źródło: Lipińska, Rybak (2012)

4.8. Ocena powietrza

Ocenę jakości powietrza w województwie podkarpackim (Lipińska, Nawrot, 2011) wykonano na podstawie wyników pomiarów ze stacji monitoringu powietrza działających w ramach państwowego monitoringu środowiska, nadzorowanych przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie. Analizie poddano wyniki pomiarów poziomów stężeń zanieczyszczeń z 15 stacji i stanowisk pomiarowych włączonych do wojewódzkiej sieci monitoringu powietrza. Ich lokalizację przedstawiono na rycinie 12. Podstawę klasyfikacji strefy za 2010 r. stanowiły wartości kryterialne obowiązujące w ocenie jakości powietrza [12, 13]. W przypadku pyłu PM_{2.5} posłużyliśmy się kryteriami zawartymi w dyrektywie 2008/50/WE [66], ponieważ wartości kryterialne określone dla stężeń PM_{2.5} nie zostały jeszcze przeniesione do prawa krajowego.

Jakość powietrza w strefie podkarpackiej w 2010 r., obejmującej swym zasięgiem również gminę Iwonicz-Zdrój, określono przez wskaźniki: dwutlenek siarki, dwutlenek azotu, tlenek węgla, benzen i ozon w kryterium ochrony zdrowia i przez

dwutlenek siarki, dwutlenek azotu i ozon w kryterium ochrony roślin. Średnie roczne stężenia podstawowych zanieczyszczeń gazowych na obszarach miejskich w strefie podkarpackiej wynosiły:

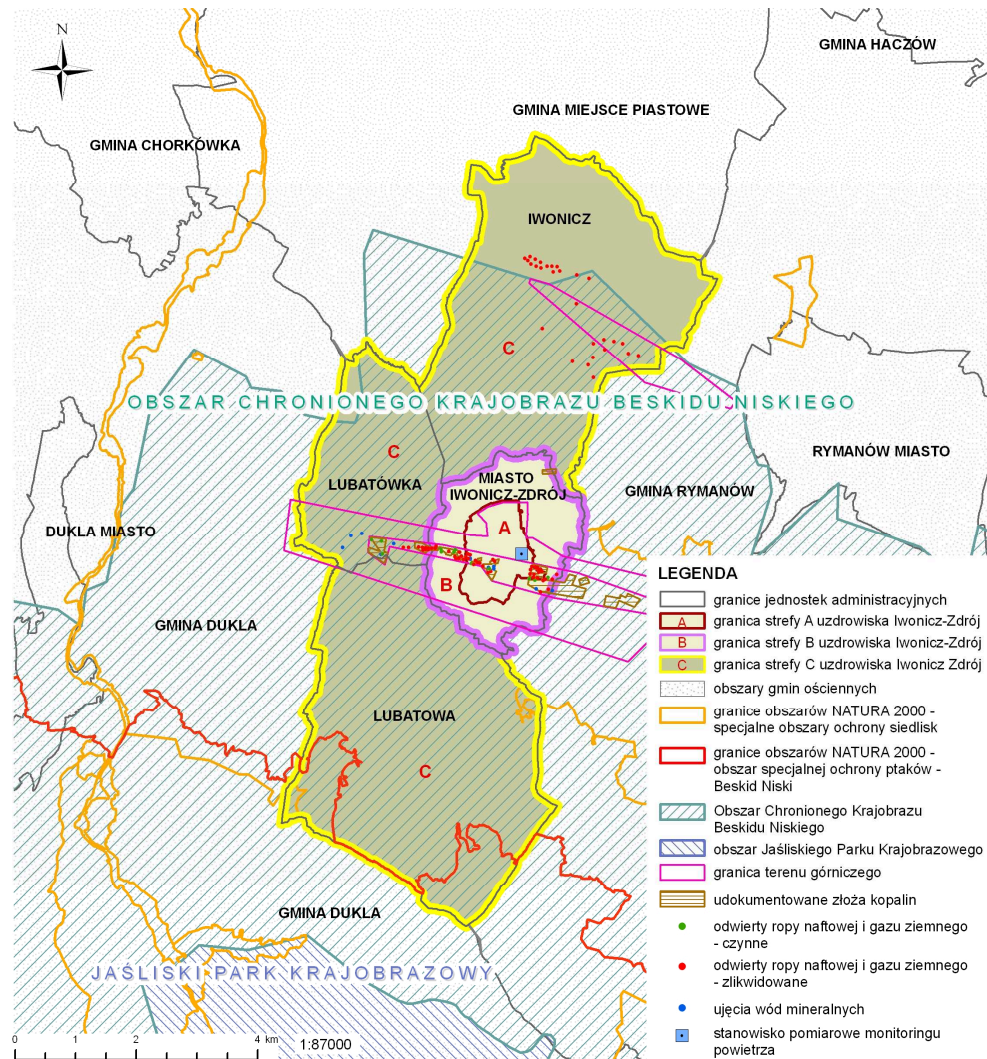
- a) dwutlenek siarki 4,8-12,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (24,0-60,6% wartości dopuszczalnej),
- b) dwutlenek azotu 8,7-29,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (21,8-74,5% wartości dopuszczalnej),
- c) benzen 2,1-3,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (42-68% wartości dopuszczalnej).

Nie stwierdzono przekroczeń obowiązujących dla tych substancji wartości kryterialnych w powietrzu ze względu na ochronę zdrowia i ochronę roślin, co pozwoliło na zakwalifikowanie strefy podkarpackiej pod względem zanieczyszczenia powietrza tymi substancjami do klasy A. W przypadku ozonu nie został dotrzymany poziom celu długookresowego.

Badania powietrza atmosferycznego oraz analiza wyników pomiarów wykazały duże zanieczyszczenie pyłem zawieszonym PM₁₀, mierzonym w kryterium ochrony zdrowia. W 2010 r. w strefie podkarpackiej na obszarach miejskich średnie roczne stężenia pyłu zawieszonego wynosiły 38,2-50,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, tj. 95,5 - 126,5% normy średniorocznej. Obszar całego województwa (miasto Rzeszów i strefa podkarpacka) zaliczono do klasy C.

Zanieczyszczenie powietrza stwierdzono w zakresie pyłu PM_{2.5}. W ocenie rocznej strefa podkarpacka zaliczona została do klasy C.

Wartości odniesienia metali w pyłe PM₁₀ (arsen, kadm, nikiel i ołów) zostały dotrzymane na obszarze całego województwa.



Rycina 12. Stanowisko pomiarowe do oceny jakości powietrza w gminie Iwonicz-Zdrój Źródło: Lipińska, Rybak (2012)

Średnioroczne stężenia benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ przekroczyły wartość docelową we wszystkich punktach pomiarowych w województwie; strefy miasto Rzeszów i podkarpacką zaliczono do klasy C.

W ramach państwowego monitoringu środowiska do 2006 r. włącznie w Iwoniczu-Zdroju wykonywano pomiary zanieczyszczeń powietrza w strefie A ochrony uzdrowiskowej. Program pomiarowy obejmował prowadzenie 24-godzinnych manualnych pomiarów stężeń SO₂ i NO₂. Uzyskane wyniki wykorzystane zostały przy sporządzaniu rocznych ocen jakości powietrza w kontekście ochrony zdrowia człowieka. W tabeli 11 pokazano średnie roczne stężenia SO₂ i NO₂ uzyskane na stanowisku pomiarowym w Iwoniczu-Zdroju w latach 2001-2006.

W okresie pomiarowym poziom średnioroczny SO₂ w ocenie według kryterium ochrony zdrowia nie był normowany dla obszarów uzdrowisk i ochrony uzdrowiskowej [8, 26]. Odnosząc uzyskane z pomiarów wartości średnie roczne do dopuszczalnego średniorocznego poziomu określonego ze względu na ochronę

roślin, wynoszącego 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, stwierdzono, że stężenia SO_2 w Iwoniczu-Zdroju stanowiły 10,0 – 21,5% tej wartości.

Tabela 11. Średnie roczne stężenia SO_2 i NO_2 w Iwoniczu-Zdroju, 2001-2006

Substancja	Jednostka	Średnie roczne stężenie w latach					
		2001	2002	2003	2004	2005	2006
Dwutlenek siarki	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	2,3	2,5	2,9	4,3	2,0	4,2
Dwutlenek azotu	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,9	6,1	5,8	5,9	6,7	6,6

Źródło: Lipińska, Nawrot (2011)

Średnie roczne stężenia NO_2 były niskie, nie przekroczyły bowiem dopuszczalnego poziomu średniorocznego ustalonego dla obszarów uzdrowskiej i ochrony uzdrowskiej. Uzyskane wartości średnie kształtowały się poniżej 19% wartości normatywnej, wynoszącej 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [13, 26]. W omawianym okresie 2001 – 2006 nie odnotowano przekroczeń 24-godzinnego dopuszczalnego stężenia tego zanieczyszczenia.

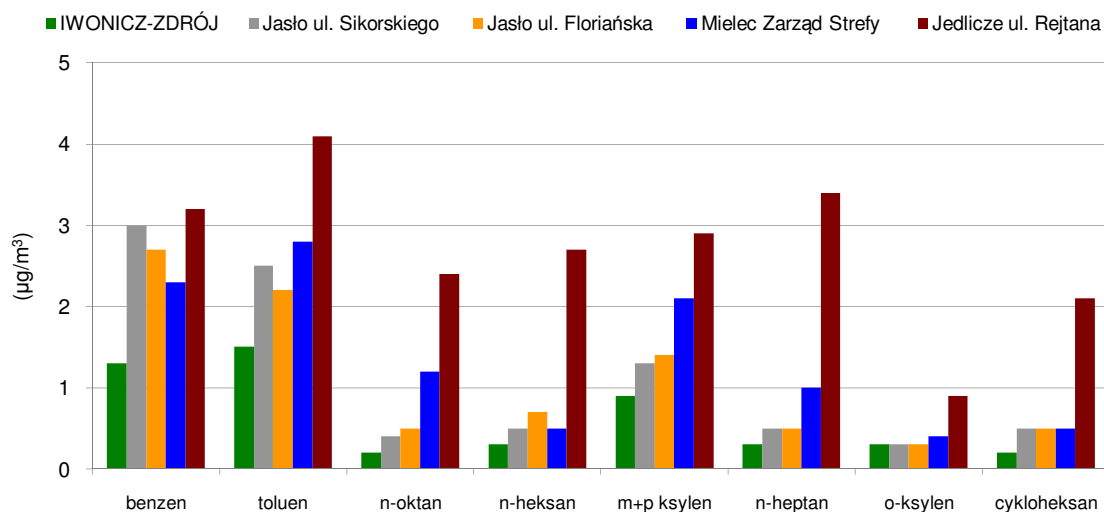
Z powodu utrzymujących się niskich poziomów stężeń SO_2 i NO_2 w powietrzu, niestanowiących zagrożenia dla zdrowia ludzi i konieczności modernizacji wojewódzkiej sieci monitoringu jakości i przystosowania jej do określonych wymagań, od 2007 r. odstąpiono od ciągłych pomiarów w gminie Iwonicz-Zdrój.

Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie w ramach monitoringu lokalnego wykonał w Iwoniczu-Zdroju w 2010 r. pomiary zanieczyszczeń powietrza w zakresie SO_2 i NO_2 . Pomiary prowadzono metodą pasywną w siedmiu seriach pomiarowych w strefie A ochrony uzdrowskiej. Pomiary SO_2 i NO_2 wykazały niskie stężenia tych zanieczyszczeń.

Wartości stężeń SO_2 w miesiącach letnich kształtowały się poniżej granicy oznaczalności stosowanej metody badawczej. Niewielki wzrost stężeń nastąpił od października, wraz z rozpoczęciem sezonu grzewczego. Średnie stężenie SO_2 dla analizowanego okresu stanowiło 19% wartości dopuszczalnej średniorocznej ustalonej na poziomie 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w kryterium ochrony roślin [13, 26].

Średnia wartość stężenia NO_2 osiągnęła poziom 17% dopuszczalnej wartości średniorocznej 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ustalonej dla uzdrowskiej oraz obszarów ochrony uzdrowskiej. Wartości stężeń uzyskane w kolejnych seriach pomiarowych były bardzo niskie, najczęściej poniżej granicy oznaczalności stosowanej metody badawczej.

Dodatkowo w 2010 r. wykonano cztery dwutygodniowe serie pomiarowe wybranych węglowodorów. Średnie stężenie benzenu w analizowanym okresie stanowiło 33% średniorocznego stężenia dopuszczalnego określonego dla uzdrowskiej i obszarów ochrony uzdrowskiej, wynoszącego 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [13, 26]. Stężenia pozostałych oznaczonych węglowodorów (toluenu, n-oktanu, n-heksanu, n+p-ksylenu, n-heptanu, o-ksylenu i cykloheksanu) były zdecydowanie niższe od wartości zanotowanych na stanowiskach pomiarowych położonych na obszarach miejskich i przemysłowych w województwie (ryc. 13).



Rycina 13. Średnie stężenia wybranych węglowodorów, wg stanu z 7 czerwca – 20 grudnia 2010

Źródło: Lipińska, Nawrot (2011)

W opracowaniu nie podano danych dotyczących monitoringu hałasu i wpływu na środowisko przyrodnicze pól elektromagnetycznych, ponieważ te informacje wykraczają poza temat opracowania (Lipińska, Jaroń-Warszyńska, 2009), [16, 22].

5. Antropogeniczne aspekty działalności gospodarczej

5.1. Uwagi ogólne

Celem badań archiwalnych było ustalenie stanu środowiska przyrodniczego i jego funkcji w przeszłości, w tym statystyki działań poszukiwania i eksploatacji węglowodorów i naturalnych surowców leczniczych w gminie Iwonicz-Zdrój. Założono, że stanem naturalnym środowiska powierzchni gleby i ziemi jest taka zawartość niektórych substancji w glebie i ziemi, poniżej których żadna z funkcji pełnionych przez powierzchnię ziemi nie jest naruszona. Funkcję pełnioną przez powierzchnię ziemi ocenia się przy tym na podstawie jej faktycznego zagospodarowania i wykorzystania gruntu, pod warunkiem że z planu zagospodarowania przestrzennego nie wynika inna funkcja. W przypadku wód założono, że stanem naturalnym środowiska wód jest taka ilość substancji i energii w wodach, że zachowana jest zdolność funkcjonowania ekosystemów wodnych, a tym samym równowaga biologiczna wód.

Wymienione założenia są zgodne z wytycznymi określonymi w celu ochrony zasobów środowiska przyrodniczego i zawartymi w ustawie prawo ochrony środowiska przyrodniczego [50]. Zgodnie z tymi celami, do analizy i oceny celów niniejszego opracowania posłużono się standardami jakości określonymi w rozporządzeniu w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [25], rozporządzeniu w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych [10], rozporządzeniu w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu [4] i rozporządzeniu w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne [21]. Dokonano przeglądu, analizy i oceny dawnych i obecnie obowiązujących aktów prawnych, akt dawnych spółek naftowych i danych statystycznych dawnych i obecnie dostępnych w administracji publicznej.

Celem wizji lokalnej strefy A ochrony uzdrowiskowej w gminie Iwonicz-Zdrój była ocena rzeźby terenu, ukształtowania krajobrazu, stopnia pokrycia roślinnością, infrastruktury technicznej i ustalenie punktów będących osnową obszaru, z którego zostaną pobrane rzeczywiste próbki środowiskowe.

5.2. Formy emisji do środowiska stref ochrony uzdrowiskowej

Gmina Iwonicz-Zdrój jest najmniejszą powierzchniowo i ludnościowo gminą miejsko-wiejską powiatu krośnieńskiego w województwie podkarpackim (ryc. 14). Graniczy od zachodu i południa z gminą Dukla, od wschodu i południa z gminą Rymanów, a od północy z gminą Miejsce Piastowe. Sieć osadniczą tworzą miasto Iwonicz-Zdrój (siedziba gminy) i trzy wsie: Iwonicz, Lubatowa i Lubatówka. Obszar gminy wynosi około 4550 ha (4,9% powierzchni powiatu krośnieńskiego i 0,3% ogólnej powierzchni województwa podkarpackiego). Powierzchnia miasta Iwonicz-Zdroju wynosi około 589 ha (12,9% całego obszaru gminy), a obszar wiejski gminy – około 3961 ha (87,1% obszaru gminy) – (Lipińska, Nawrot, 2011).

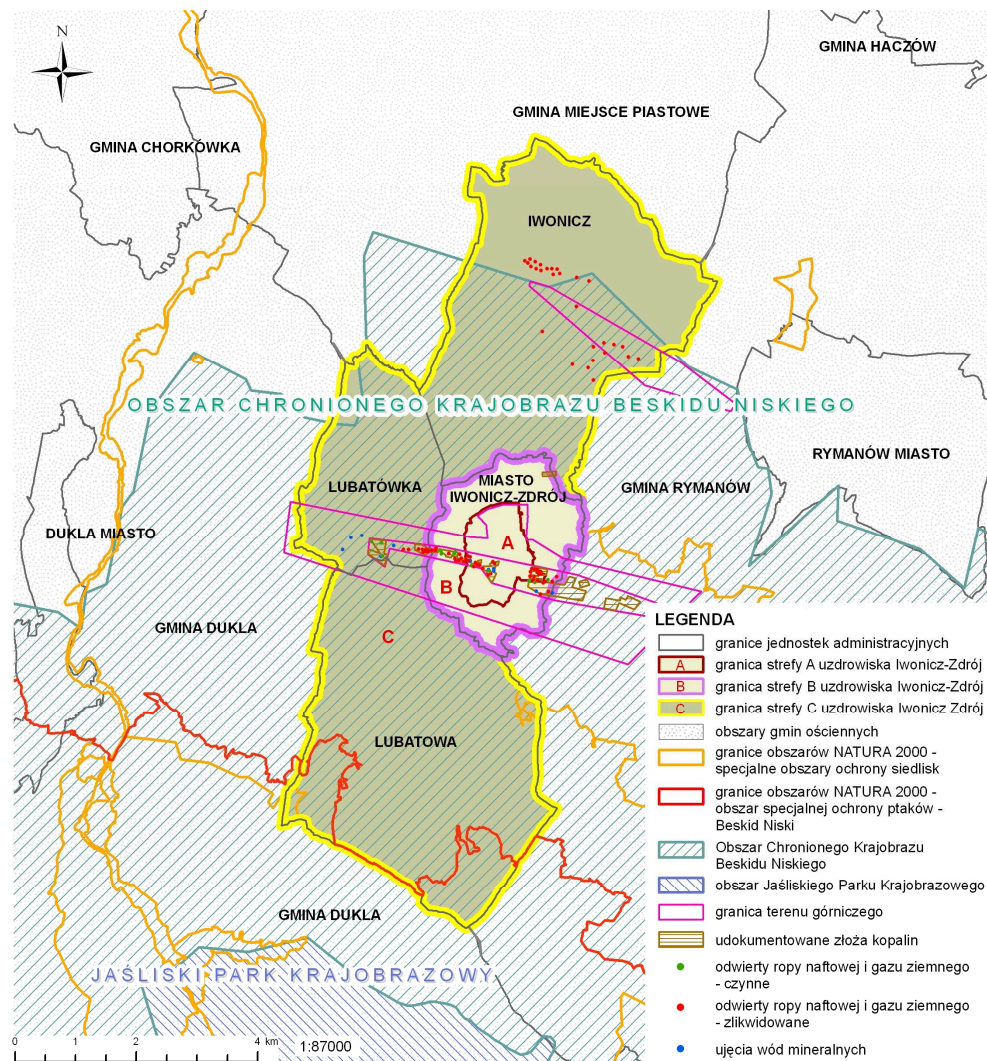
Gmina Iwonicz-Zdrój posiada miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego dla strefy A ochrony uzdrowiskowej (Studium uwarunkowań..., 2011). Kształtowanie urbanistyczne tej strefy ma na celu taką ochronę walorów naturalnych, aby nie uległy one zniszczeniu, ograniczeniu lub zniekształceniu. Strefa A ochrony

uzdrowiskowej ma powierzchnię 155 ha. Są tam zlokalizowane urządzenia i obiekty lecznictwa uzdrowiskowego i obiekty służące lecznictwu uzdrowiskowemu i obsłudze pacjenta lub turysty. Tereny zielone stanowią 89% powierzchni tej strefy.

Strefa B ochrony uzdrowiskowej przylega do strefy A. Powierzchnia tej strefy wynosi 434 ha, a udział terenów biologicznie czynnych (tj. nieutwardzonych i niezabudowanych) wynosi 90% powierzchni strefy. Strefa B ochrony uzdrowiskowej zawiera się w granicach administracyjnych miasta Iwonicza-Zdroju (Lipińska, Nawrot, 2011).

Strefa C ochrony uzdrowiskowej jest obszarem wpływającym na zachowanie walorów krajobrazowych, klimatycznych i ochronę złóż naturalnych surowców leczniczych. Powierzchnia jej wynosi 3961 ha, a teren biologicznie czynny stanowi 85% całej powierzchni strefy. Granica strefy C ochrony uzdrowiskowej Iwonicza-Zdroju pokrywa się z granicą administracyjną gminy (Lipińska, Nawrot, 2011).

Podział administracyjny gminy Iwonicz-Zdrój przedstawiono w tabeli 12 i na rycinie 14.



Rycina 14. Podział administracyjny gminy Iwonicz-Zdrój, strefy A, B i C ochrony uzdrowiskowej
Źródło: Lipińska, Rybak (2012)

Tabela 12. Podział administracyjny gminy Iwonicz-Zdrój

Wyszczególnienie	Powierzchnia	
	ha	%
Powierzchnia gminy - ogółem	4550,0	100,0
Iwonicz-Zdrój - miasto (strefa A i B ochrony uzdrowiskowej)	589,0	12,9
Iwonicz-Zdrój - obszar wiejski (strefa C ochrony uzdrowiskowej)	3961,0	87,1
w tym: Iwonicz	-	35,8
Lubatowa	-	37,6
Lubatówka	-	13,7

Źródło: Lipińska, Nawrot (2011)

Gmina Iwonicz-Zdrój to jedno z najstarszych polskich uzdrowisk. Obecny Iwonicz-Zdrój uznano za uzdrowisko użyteczności publicznej w 1928 r. [32], w 1967 r. Iwonicz-Zdrój uznano natomiast za miejscowość uzdrowiskową [59].

Antropogeniczne oddziaływania na środowisko przyrodnicze w gminie Iwonicz-Zdrój dotyczą przede wszystkim poboru wód powierzchniowych i podziemnych, emisji ścieków do wód, emisji gazów i pyłów do powietrza, hałasu drogowego i gospodarki odpadami komunalnymi, jak też emisji substancji węglowodorowych z niewłaściwie zabezpieczonych lub w ogóle niezabezpieczonych urządzeń technicznych po górnictwie naftowym. Dawne oddziaływania antropogeniczne to pozostałości infrastruktury technicznej, obiektów budowlanych, kopanek i starych otworów wiertniczych. Część z tej infrastruktury technicznej jest obecnie dostępna dla potencjalnego turysty-kuracjusza i może być powodem poważnego wypadku.

5.3. Emisja do powietrza

Emisję do powietrza, rozumianą jako wprowadzanie do atmosfery substancji stałych, ciekłych lub gazowych, ocenia się na podstawie antropogenicznych źródeł emisji. Po pierwsze, jest to emisja ze źródeł punktowych, emisja z procesów energetycznych i technologicznych. Po drugie, jest to emisja ze źródeł powierzchniowych, tj. z terenów zabudowy mieszkaniowej ogrzewanych indywidualnie, z hałd, ze składowisk odpadów i z dużych odkrytych zbiorników. Po trzecie, jest to emisja ze źródeł liniowych i dotyczy między innymi ruchu kołowego i spalania paliw w silnikach samochodowych.

Objęcie siecią gazową niemal całego obszaru gminy Iwonicz-Zdrój znacznie wyeliminowało zużycie węgla z energetyki cieplnej. Ponad 95% mieszkańców gminy korzysta z sieci gazowej. Spalaniu gazu ziemnego towarzyszy emisja dwutlenku siarki, dwutlenek azotu, tlenku węgla, dwutlenku węgla oraz pyłów. Emisja ta jest znacznie mniejsza niż w przy użyciu tradycyjnego paliwa (węgla kamiennego).

W strefie A ochrony uzdrowiskowej, obejmującej obszar miasta Iwonicza-Zdroju, na którym są zlokalizowane urządzenia i obiekty lecznictwa uzdrowiskowego, do celów energetycznych wykorzystuje się gaz ziemny. Głównym źródłem emisji do powietrza są pojazdy poruszające się do centrum miasta, drogami do obiektów uzdrowiskowych i sanatoryjnych.

W strefie B ochrony uzdrowiskowej obiekty użyteczności publicznej mają również kotłownie gazowe. Według danych GUS, 98,6% mieszkańców Iwonicza-

Zdroju wykorzystuje gaz ziemny do celów grzewczych i bytowo-gospodarczych. W granicach administracyjnych miasta, w strefie B ochrony uzdrowiskowej, Kopalnia Ropy Naftowej i Gazu Ziemnego w Równem, Złoże Iwonicz-Zdrój prowadzi eksploatację złóż ropy naftowej. Źródłem emisji zanieczyszczeń do powietrza są kotłownie opalane też gazem ziemnym.

Na obszarze wiejskim gminy, który jest obszarem C ochrony uzdrowiskowej, odsetek mieszkańców korzystających z gazu ziemnego jest nieco mniejszy niż w mieście i wynosi 94,4. Oznacza to, że stosuje się tam też inne paliwo: drewno i węgiel kamienny. W strefie C ochrony uzdrowiskowej działają dwie huty szkła.

Stan środowiska przyrodniczego gminy Iwonicz-Zdrój i skala jego ochrony są różnicowane przestrzenne. Obszarami o największym stopniu przekształcenia środowiska przyrodniczego jest miasto Iwonicz-Zdrój oraz zabudowane obszary wiejskie. W mieście Iwoniczu-Zdroju (i w Lubatówce) znajduje się teren górniczy. Prowadzi się na nim wydobywanie ropy naftowej i gazu ziemnego (Studium uwarunkowań..., 2011). Najkorzystniejsze warunki ekologiczne występują w częściach gminy o niewielkim stopniu zaludnienia i dużym stopniu zalesienia.

Mimo specyficznych warunków środowiska przyrodniczego, które gmina ma zachować i utrzymać, w gminnym planie gospodarki odpadami [35, 47] uznano, że jest możliwe skażenie środowiska przyrodniczego na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój. Skażenie może być spowodowane awariami urządzeń magazynujących i dystrybuujących substancje węglowodorowe, a są to awarie trudne do wykrycia. Skażenie to może zagrażać nie tylko powierzchni ziemi i wodzie powierzchniowej, lecz także może zanieczyszczać niższe partie gleby i wód podziemnych. Obszar gminy Iwonicz-Zdrój jest też miejscem transportu i czasowego magazynowania odpadów, które zawierają przepracowane oleje silnikowe, smarowe i przekładniowe przekazywane do Rafinerii Nafty w Jedliczu.

Rezultatem wydobywania lub uwolnienia substancji węglowodorowych do środowiska przyrodniczego są zanieczyszczenia. Z powodu trwałości substancji węglowodorowych w środowisku gruntowo-wodnym mogą one długotrwale zanieczyszczyć środowisko hydrogeologiczne i przyrodnicze gminy. Rekultywacja obszarów, na których występują emisje substancji węglowodorowych, nie zawsze da pozytywne rezultaty, jeśli w ogóle one wystąpią. W przypadku rekultywacji antropogenicznych zanieczyszczeń substancjami węglowodorowymi zadanie jest łatwiejsze i efektywniejsze. Są to jednak działania kosztowne i długotrwałe.

W wyniku eksploatacji substancji węglowodorowych oraz dystrybucji paliw płynnych (na dwóch stacjach paliw) na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój są przewidziane do wytworzenia w latach 2005 – 2016 odpady [27, 35, 49, 65].

Według grupy, podgrupy i rodzaju odpadu są to, po pierwsze, odpady o kodzie 16 81 01* *odpady wykazujące właściwości niebezpieczne* (przewidywana ilość to około 1 Mg).

Po drugie, są to odpady o kodzie 16 07 *odpady z czyszczenia zbiorników magazynowych, cystern transportowych i beczek (z wyjątkiem grupy 05 i 13)* (przewidywana ilość to około 50 Mg). W tej podgrupie katalog odpadów [27] wymienia odpady o kodzie 16 07 08* *odpady zawierające ropę naftową lub jej produkty* (przewidywana ilość to około 6 Mg), o kodzie 16 07 09* *odpady zawierające inne substancje niebezpieczne* i o kodzie 16 07 99 *inne niewymienione odpady*.

Po trzecie, są to odpady o kodzie 10 08 03 *tluszcze i mieszaniny olejów z czyszczenia ścieków* (przewidywana ilość to około 0,20 Mg).

Po czwarte, są to odpady o kodzie 13 02 *odpadowe oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe* (przewidywana ilość to około 0,25 Mg). W tej podgrupie katalog odpadów [27] wymienia odpady o kodzie 13 02 04* *mineralne oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe zawierające związki chloroorganiczne*, odpady o kodzie 13 02 05* *mineralne oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe niezawierające związków chloroorganicznych*, odpady o kodzie 13 02 06* *syntetyczne oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe*, odpady o kodzie 13 02 08* *inne oleje silnikowe, przekładniowe i smarowe*.

Po piąte, są to odpady o kodzie 15 02 *sorbenty, materiały filtracyjne, tkaniny do wycierania i ubrania ochronne* (przewidywana ilość to około 0,20 Mg). Należy tu stwierdzić, że w podgrupie tej znajdują się odpady o kodzie 15 02 02* *sorbenty, materiały filtracyjne (w tym filtry olejowe nieujęte w innych grupach), tkaniny do wycierania (np. szmaty, ścierki) i ubrania ochronne zanieczyszczone substancjami niebezpiecznymi (np. PCB)*.

Po szóste wreszcie, są to odpady o kodzie 16 06 01* *baterie i akumulatory ołowiane* (przewidywana ilość to około 3,30 Mg). Znak * w indeksie górnym przy kodzie rodzaju odpadów wskazuje, że jest to odpad niebezpieczny.

T. Steliga i P. Jakubowicz (2010) skatalogowali zestarzałe odpady wiertnicze powstałe dawniej przy poszukiwaniu i wydobywaniu ropy naftowej jako źródła powstawania odpadów oznaczonego jako *odpady powstające przy poszukiwaniu, wydobywaniu, fizycznej i chemicznej przeróbce rud oraz innych kopalin*, w którym zestarzałe odpady oznaczono w grupie odpadów o kodzie 01 01 02 *odpady z wydobywania kopalin innych niż rudy metali* [27]. Kolejnym źródłem powstawania odpadów są płuczki wiertnicze i inne odpady wiertnicze. Zestarzałe odpady wiertnicze można zakwalifikować do grupy odpadów o kodzie 01 05 05* *płuczki i odpady wiertnicze zawierające ropę naftową* (Steliga, Jakubowicz, 2010) [27].

Gdy budowano kopanki i wykonywano pierwsze otwory wiertnicze metodą udarową, w sposób ręczny lub mechaniczny, nie stosowano płuczek wiertniczych. Uznano więc, że powyższe zanieczyszczenie nie powinno występować na badanym obszarze.

Następnym źródłem powstawania odpadów wiertniczych są odpady z przeróbki ropy naftowej. W tej grupie można zakwalifikować zestarzały odpad do grupy odpadów o kodzie 05 01 03* *osady z dna zbiorników*, do grupy odpadów o kodzie 05 01 05* *wycieki ropy naftowej* i do grupy odpadów o kodzie 05 01 06* *zaolejone osady z konserwacji instalacji lub urządzeń* [27]. Istniejąca w strefie A ochrony uzdrowskiej gminy Iwonicz-Zdrój kopalnia ropy naftowej, zbiornik ropy naftowej i pozostawione inne elementy techniczne są źródłem tego odpadu. W dalszej kolejności źródłem powstawania odpadów wiertniczych są *odpady z budowy, remontów i demontażu obiektów budowlanych oraz z infrastruktury drogowej, włączając w to glebę i ziemię z terenów zanieczyszczonych*, a w tym źródle zestarzałe odpady można zakwalifikować do grupy odpadów o kodzie 17 05 03* *gleba i ziemia, w tym kamienie, zawierające substancje niebezpieczne (np. PCB)* [27].

W grupie odpadów o kodzie ex 17 05 03* *gleba i ziemia zanieczyszczona substancjami ropopochodnymi* wymienia się odpady, które są zestarzałymi odpadami wiertni-

czymi, które można poddać metodzie unieszkodliwiania *in situ* (Steliga, Jakubowicz, 2010) [17].

5.4. Rozpoznanie wyrobisk górniczych

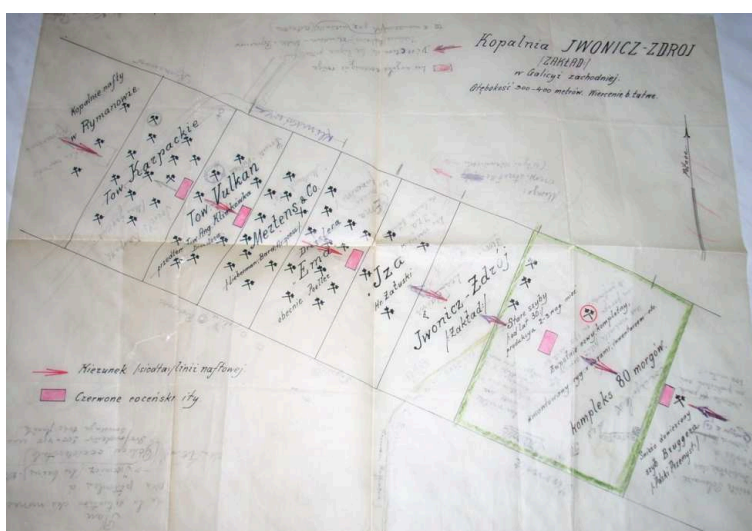
Inwentaryzacja miejsc poszukiwania i eksploatacji substancji węglowodorowych i obecnej ich emisji do środowiska przyrodniczego jest zadaniem trudnym do wykonania z powodu utraty wielu danych i informacji archiwalnych z XIX wieku i początków XX wieku w wyniku działań wojennych. Ponadto statystyka występowania źródeł substancji węglowodorowych, ich poszukiwania, eksploatacji i dystrybucji została zaordynowana do powszechnego stosowania dopiero około 1885 roku, gdy wprowadzono mechaniczne wiercenia obrotowe w górnictwie naftowym (w ówczesnej Galicji). Z dostępnych szcztankowych danych archiwalnych wynika, że górnicy naftowi do drugiej połowy XIX wieku wydobywali ropę naftową z miejsc naturalnej jej emisji prostymi narzędziami górniczymi. Na źródle ropy budowano studnię kopaną ręcznie, zwaną więc *kopanką*. Kopankę zabezpieczano drewnianą obudową (cembrowiną) i wyposażano w kołowrót, do którego przyczepiano wiadro i w ten sposób wydobywano kopalinę (Lipińska 2009a, d; Lipińska 2010b, e). Zdarzało się, że montowano dmuchawę w kopankach z emisją gazu ziemnego. W miarę rozwoju górnictwa naftowego i przemysłu naftowego, od drugiej połowy XIX wieku wprowadzono technikę okrętnego wiercenia otworów wiertniczych (najstarszą metodę eksploatacji substancji węglowodorowych). Następnie na przełomie XIX i XX wieków z powodzeniem zastosowano udarowe wiercenie otworów (w Chinach znane niemal 3000 lat wcześniej), które ze względu na napęd dzieli się na ręczne i mechaniczne.

Na przełomie XIX i XX wieków nie było niemal żadnych zasad ochrony surowców mineralnych, naturalnych surowców leczniczych i krajobrazu kopalnianego przed jego degradacją, zanieczyszczeniem gleby i ziemi oraz wód powierzchniowych i podziemnych. Wydobywanie kopaliny naftowej odbywało się według ówczesnego prawa naftowego (Lipińska 2009b). Te pierwsze wyrobiska górnicze nie były likwidowane. Pozostawiano je też zwykle bez zabezpieczenia. Jeśli zabezpieczano je, to polegało to na przykryciu deskami, które z czasem próchniały. Z biegiem lat powodowało to naturalną sukcesję roślinną. Pojawiała się ona bez udziału człowieka. W wielu przypadkach sukcesja roślinna okryła wyrobiska górnicze. Obecnie mogą być one przyczyną poważnego wypadku.

Strefa A ochrony uzdrowiskowej gminy Iwonicz-Zdrój jest obszarem górniczym. W cyklu życia terenów górniczych i pogórnich zarządzanie ryzykiem wystąpienia szkody w środowisku przyrodniczym jest działaniem ciągłym (Pietrzyk-Sokółska, 2010; Popiołek, 2009). Zarządzanie ryzykiem stanowi tu element zorganizowanego w skali lokalnej systemu zarządzania środowiskowego (Rostański, 1998, 2000, 2001, 2004, 2006, 2009). Rezultatem jest poprawa zarządzania programami ochrony środowiska przyrodniczego i planami rekultywacji i rewitalizacji terenów poprzemysłowych (Tokarska-Guzik, 2001, 2003). Zapewnia to spójność działań władz regionalnych, lokalnych i przedsiębiorców oraz angażowanie się wspólnoty samorządowej w ochronę środowiska (Wawrzyniak i inni, 2009; Sokół 2010). Obecnie brak jest standaryzowanych protokołów zarządzania ryzykiem w środowisku przy-

rodniczym. Brak jest też danych toksykologicznych i weryfikacji wyników badań (Płaza i inni, 2010). Identyfikacja stanu chemicznego i jakościowego gleb wymaga, według G. Płazy (2010), przeprowadzenia, obok analizy fizyczno-chemicznej, stopnia oceny biologicznej jakości gleb z zastosowaniem parametrów mikrobiologicznych i ekotoksykologicznych, jako biosensorów zmian antropogenicznych w ekosystemach glebowych. W niniejszym opracowaniu starano się te elementy uwzględnić i dokonać weryfikacji danych na podstawie istniejących danych literaturowych.

Analiza i ocena rozproszonych dokumentów archiwalnych o poszukiwaniu i eksploatacji substancji węglowodorowych dają ogólną wiedzę o lokalizacji tych miejsc w XIX i na początku XX wieku. Nie była możliwa do określenia liczba tych miejsc w strefie A ochrony uzdrowskiej gminy Iwonicz-Zdrój. W archiwach odnaleziono mapę katastralną wykonaną na pergaminie, z wrysem działek katastralnych z zaznaczonymi punktami lokalizacyjnymi wyrobisk górniczych (ryc. 15).



Rycina 15. Mapa z wrysem działek katastralnych i zaznaczonymi miejscami wyrobisk górniczych, 1900

Źródło: Autor nieznan; Lipińska, Kustroń-Mleczak, 2011

Mapa ta obejmuje obszar źródła Bełkotki i jego okolicę. Mapa ta nie zawiera daty jej wykonania, na podstawie analogii występujących nazwisk można jednak przyjąć, że została ona wykonana około 1900 roku. Nie jest też możliwe jednoznaczne określenie liczby wyrobisk górniczych wykonanych lub planowanych do wykonania, a zaznaczonych w cytowanym dokumencie (Lipińska, Kustroń-Mleczak, 2011). Obszar pokazany na mapie jest spójny z trenem i obszarem górniczym map pokazanych w poprzednich rozdziałach.

W rezultacie ustalono, że w gminie Iwonicz-Zdrój jest zlokalizowanych 66 otworów wiertniczych ropy naftowej i gazu ziemnego, z czego w 19 otworach wiertniczych zakończono wiercenia w latach 1918 – 1934. Spośród wszystkich odwiertów tylko siedem otworów trwale zlikwidowano w latach 1924, 1935, 1944, 1949, 1950, 1952 i 1972. Z danych archiwalnych wynika, że pozostałe 59 otworów wciąż pozostaje niezlikwidowanych.

W miejscowości Iwonicz jest 10 niezlikwidowanych otworów wiertniczych, dla dwóch brakuje zaś danych o ich stanie funkcjonalnym. W miejscowości Iwonicz-Zdrój jest 19 niezlikwidowanych otworów wiertniczych, pięć zlikwidowanych, a wobec pięciu brak jest danych o ich stanie funkcjonalnym. W Lubatowej są dwa otwory wiertnicze – oba niezlikwidowane. W Lubatówce jest 17 niezlikwidowanych otworów wiertniczych, dwa zlikwidowane, a wobec czterech brak jest danych o ich stanie funkcjonalnym. Otwory wiertnicze wykonano w celu wydobycia węglowodorów (poszukiwawczym). Ustalono 13 otworów z ropą naftową i gazem ziemnym, 42 otwory z ropą naftową; ropę naftową, gaz ziemny i wody lecznicze zidentyfikowano w jednym otworze, w dwóch otworach zidentyfikowano tylko ropę naftową i wody lecznicze, tylko gaz ziemny zidentyfikowano w jednym otworze, a wobec siedmiu otworów nie ma zaś danych o wynikach poszukiwania.

Głębokość odwiertów określono na poziomach poniżej terenu: dwa otwory od 0,00 do 50 m, sześć od 50 do 200 m, pięć od 200 do 300 m, cztery od 300 do 400 m, sześć od 400 do 500 m, 21 otworów od 500 do 600 m, siedem od 600 do 700 m, siedem od 700 do 800 m, jeden od 800 do 900 m, trzy od 900 do 1000 m, dwa od 1100 do 1200 m, jeden otwór ma głębokość 1255 m i jeden 3338 m.

Ustalone poziomy stratygraficzne to miocen (30 odwiertów), oligocen (1), paleocen (2), kreda górna (2), jura górna (tyton – 1), dla 22 odwiertów brak zaś danych.

Obecnie nie można jednoznacznie określić lokalizacji i liczby wykonanych ręcznie wyrobisk górniczych zwanych kopankami, nie tylko dla gminy Iwonicz-Zdrój, ale i dla innych obszarów. Głównym źródłem informacji o stanie środowiska przyrodniczego gminy Iwonicz-Zdrój jest obecnie system państwowego monitoringu środowiska i raporty wojewódzkiego inspektoratu ochrony środowiska w Rzeszowie. Państwowy monitoring środowiska nie ma danych i nie obejmuje potrzeb dokumentowania naturalnych źródeł i emisji z istniejących, niezlikwidowanych wyrobisk górniczych, liczby wykonanych otworów wiertniczych, danych o zlikwidowanych lub niezlikwidowaniu tych instalacji i ich stanie technicznym. W literaturze popularno-naukowej można natomiast znaleźć informację o tym, jak zachowuje się dynamiczny górotwór (Gonet, Macuda, 1995; Gonet i inni, 2011) oraz o zagrożeniach z powodu braku izolacji podłoża gruntowego i braku ochrony gleby i ziemi, wód powierzchniowych i podziemnych przed zanieczyszczeniami, które są skutkiem niekontrolowanych działań w dawnym górnictwie naftowym.

5.5. Osnowa obszaru badań

Techniczne elementy antropogeniczne ze śladami działalności górniczej i synantropijna szata roślinna o znacznej różnorodności w otoczeniu wyrobisk i otworów górniczych jest charakterystyczna dla obszaru badań strefy A ochrony uzdrowiskowej gminy Iwonicz-Zdrój. Optymalne warunki rozwoju szaty roślinnej to specyficzny skład podłoża, występowanie spękań i klimat. Powstające siedliska mieszczą często, mimo ich wtórności, gatunki rzadkie i ginące, często unikatowe, reprezentujące specyficzne piętra roślinności oraz taksony różnych grup ekologicznych, a skala zachowania i zasięgu wyróżnionych elementów biotycznych i abiotycznych zmienia się wraz z upływem czasu od zakończenia działalności górniczej. Rozpoczyna się cykl życia terenów pogórnich (ryc. 16 i 17).

Ocena wizualna strefy A ochrony uzdrowiskowej gminy Iwonicz-Zdrój wniosła informację o zmianach antropogenicznych krajobrazu i ukształtowaniu powierzchni gleby. Są to niezlikwidowane lub w złym stanie technicznym otwory wiertnicze, kopanki z zachowanymi cembrowinami drewnianymi i pozostałościami rur okładzinowych po próbie otworowej eksploatacji lub wystające wyloty rur okładzinowych (ryc. 18).

W strefie A ochrony uzdrowiskowej gminy Iwonicz-Zdrój wyznaczono współrzędne sytuacyjno-wysokościowe punktów geodezyjnych (1-16), osnowy obszaru badań (pkt 15 znajduje się w strefie B ochrony uzdrowiskowej). Uwzględniono do badań miejsce lokalizacji uzdrowiska *Excelsior* i sanatorium *Biały Orzeł* (ryc. 19). Następnie w sześciu punktach geodezyjnych, będących potencjalnym wyrobiskiem górniczym, zbadano warstwy litosfery.



Rycina 16. Źródło Bełkotki przy Alei Wincentego Pola w gminie Iwonicz-Zdrój



Rycina 17. Źródło Bełkotki; fale interferencyjne utworzone przez emisję gazu ziemnego układają liście w półokręgi



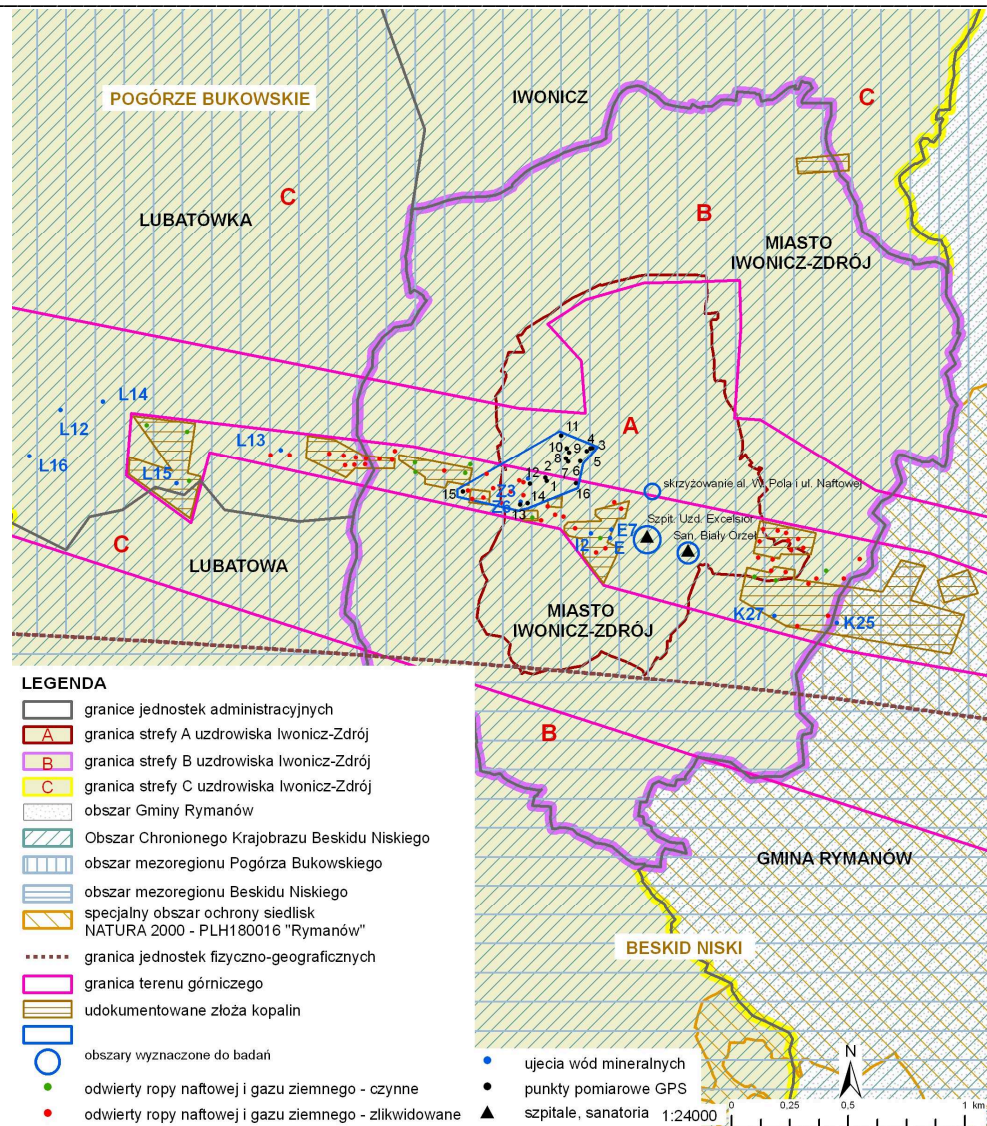
Rycina 18. Otwór wiertniczy niezabezpieczony przy Alei Wincentego Pola w gminie Iwonicz-Zdrój

5.6. Litosfera wyrobisk górniczych

Celem badań warstw litosfery było uzyskanie obrazu ich przestrzennego rozkładu i obrazu zmian antropogenicznych. Na podstawie danych archiwalnych i literaturowych oceniono ogólną geologię obszaru badań. Przeanalizowano dane historyczne: nieliczne dziewiętnastowieczne przekroje geologiczne, liczniejsze dane z wierceń otworów, współczesne mapy wysokościowe terenu i informacje na temat pokrycia terenu roślinnością, infrastrukturą techniczną, mapy i dane z monitoringu środowiska przyrodniczego. Określono przypuszczalną lokalizację dawnych wyrobisk górniczych. Oznaczono przewidywane parametry fizyczne poszukiwanych obiektów.

Badania prowadzono georadarem IDS Detector Duo, który współpracuje z dwiema antenami: głęboką (250 MHz) i płytką (700 MHz). Według J. Karczewskiego (2007), jest wskazane, gdy informacja o głębokości i rozmiarach poszukiwanego obiektu oraz o budowie ośrodka geologicznego jest niezbyt precyzyjna, żeby rozważyć wykonanie tych samych profili antenami o różnych częstotliwościach. Zmieniając odpowiednio parametry pomiarowe, częstotliwość próbkowania sygnału i liczbę próbek, można dobrać do różnych anten okna czasowe o podobnych wartościach. Na podstawie analizy tak zarejestrowanego materiału pomiarowego można wybrać odpowiednią antenę i powtórzyć pomiar.

Georadarowe profile pomiarowe wykonano w punktach geodezyjnych nr 2, 3, 4, 5, 6 i 7 (ryc. 19). Tak więc w punkcie geodezyjnym nr 2 ustalono georadarowe profile o nr. 2.1, 2.2, 2.3 i 2.4. Echogram profili 2.1.a i 2.1.b zarejestrowano antenami o różnej częstotliwości (profil 2.1.a anteną o częstotliwości 700 MHz, a profil 2.1.b anteną o częstotliwości 250 MHz). Rozdzielczość i zasięg radialny profili jest różna. Echogram profilu 2.1 zarejestrował na głębokości około 0,5 m do 1,50 m anomalię, na oznaczoną rycinie 20 żółtym nawiasem.

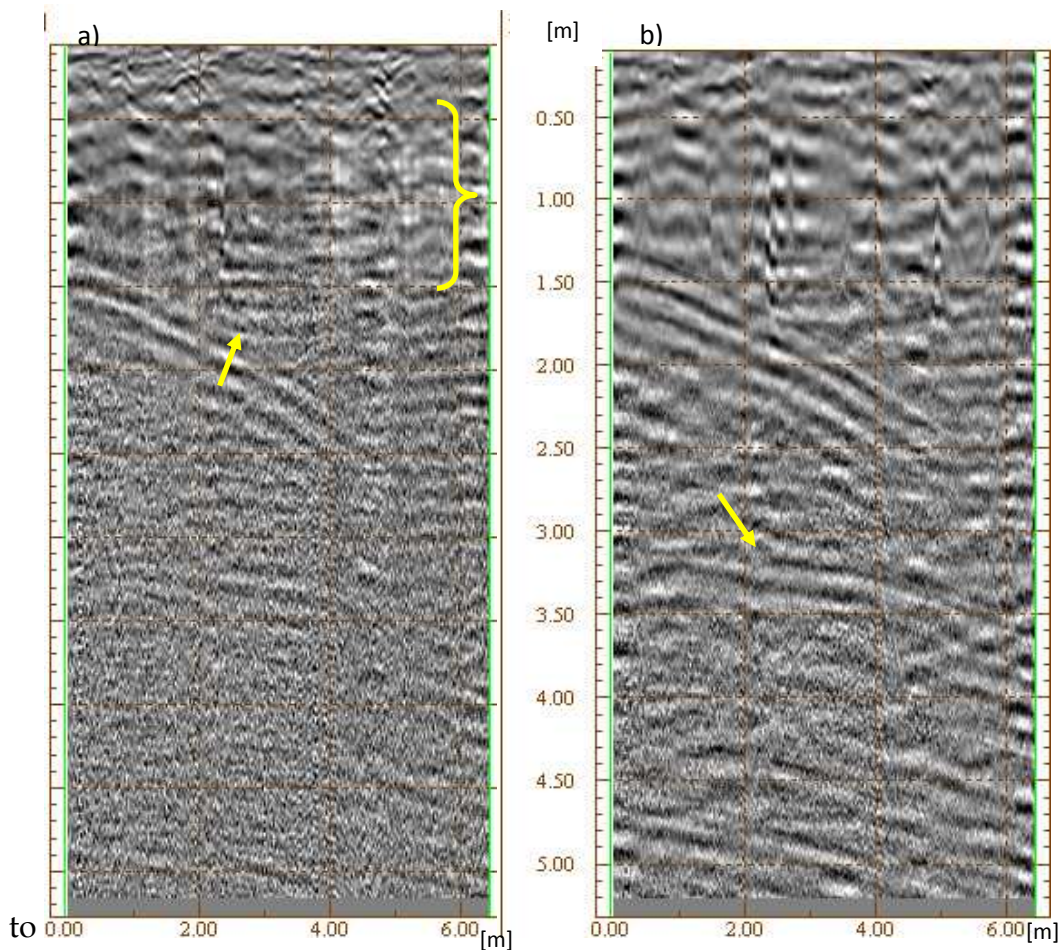


Rycina 19. Obszar badań, punkty 1-16, uzdrowisko Excelsior i sanatorium Biały Orzeł w gminie Iwonicz-Zdrój. Udokumentowane naturalne surowce lecznicze: E-Emma, E7- Elin 7, I2-Iwonicz 2, K25-Klimkówka, K27-Klimkówka 27, L12-Lubatówka 12, L13-Lubatówka 13, L14-Lubatówka 14, L15-Lubatówka 15, L16-Lubatówka 16, Z3-Zofia 3, Z6-Zofia 6
Źródło: Lipińska, Rybak (2012)

Kolejne anomalie pojawiają się poniżej głębokości około 3,0 m. Mogą one mieć związek z wystąpieniem odmiennych warstw geologicznych. Anomalia na głębokości około 1,30 m może być refleksem pochodzącym od korzeni drzew (oznaczono ją strzałkami). Według L. Wielopolskiego (2000), wysokoczęstotliwościowym radarem można określić system korzeniowy drzew. Głębokość, do jakiej dochodzą korzenie w glebie, jest zmienna i zależy od bardzo wielu różnych czynników. O pionowym zasięgu korzenia decyduje gatunek drzewa, jego wiek, właściwości gleby, a zwłaszcza jej głębokość.

W punkcie geodezyjnym nr 3 ustalono georadarowe profile o nr 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 i 3.5. Na rycinie 21 pokazano stanowisko badań z jego otoczeniem i przykład układu profili pomiarów georadarowych. Jest to również obraz otoczenia, jakim jest zdrowy las mieszany bukowo-jodłowy i skala wymagań siedliskowych. Ta skompli-

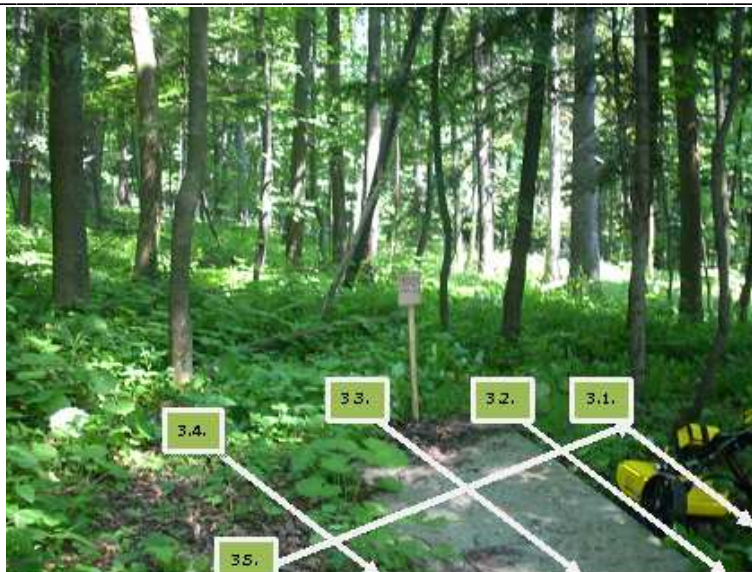
kowana rzeźba terenu i jego pokrycie roślinnością ma wpływ na jakość pomiarów georadarowych – echogramów.



Rycina 20. Echogram profilu 2.1:

- a) zarejestrowany anteną o częstotliwości 700 MHz;
- b) zarejestrowany anteną o częstotliwości 250 MHz

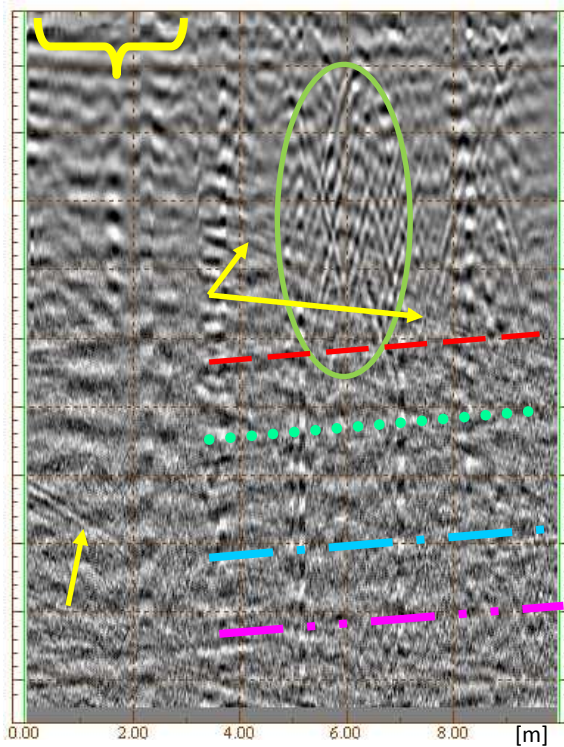
Na rycinie 22 pokazano zarejestrowany echogram profilu nr 3.1. Profil ten wyznaczono w odległości 1 m od płyty, która przykrywa kopankę (ryc. 21). Echogram zarejestrowano anteną o częstotliwości 250 MHz. Prezentowany fragment profilu wykonano na poziomym odcinku powierzchni pomiarowej. Korelujące się na echogramie refleksy (zaznaczone na rycinie elipsą) bezpośrednio odwzorowują odbicia od licznych przeszkód: drewnianej cembrowiny kopanki, orurowania w kopance i drzew na powierzchni. Refleksy pochodzące od korzeni krzewu i drzewa rosnącego przy trasie profilu zaznaczono strzałkami.



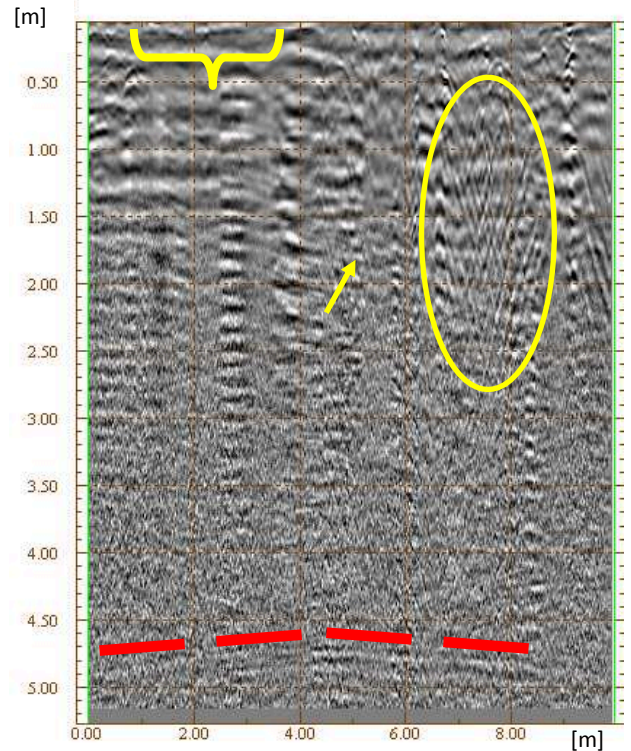
Rycina 21. Schemat rozmieszczenia georadarowych profili nr 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 i 3.5

Przedstawiono warstwowanie utworów iłu. Wyraźna jest granica pomiędzy nadkładem iłu niebieskiego wilgotnego, który przechodzi w ił brązowy z rumoszem gliniastym (zaznaczona na rycinie linią przerywaną). Kolejną granicą są łupki brązowe zwarte z wkładką iłu zielonego (zaznaczone na rycinie linią kropkowaną). Następnie pojawia się warstwa iłu zielonego twardeplastycznego (zaznaczonego na rycinie kreską i kropką) i łupki zwierztały (zaznaczony na rycinie kreską i dwiema kropkami). Uznano, że są to zmiany facjalne naturalne. W badaniu warstwowania utworów osadowych pomocna jest korelacja echogramów georadarowych z wynikami płytkich wierceń geologiczno-inżynierskich. Zakłócenia obrazu echogramu pochodzące od istniejącej kopanki są widoczne na długości od około 0,00 do 2,50 m (zaznaczone nawiasem).

Na rycinie 23 pokazano profil nr 3.2. Został on wykonany w odległości 0,5 m od płyty przykrywającej kopankę. Echogram zarejestrowano anteną o częstotliwości 700 MHz. Echogram profilu 3.2 też pokazuje zakłócenia obrazu falowego pochodzące od przeszkód terenowych. Korelujące się refleksy (zaznaczone na rysunku elipsą) odwzorowują odbicia fali elektromagnetycznej od tych przeszkód. Na głębokości 4,7 m są wyraźnie widoczne zmiany facjalne – granica pomiędzy łupkami brązowymi zwartymi z wkładką iłu zielonego a iłem zielonym twardeplastycznym (zaznaczona linią przerywaną). Zakłócenia obrazu falowego pochodzące od istniejącej kopanki są widoczne na długości od około 1,0 do 4,0 m (zaznaczone nawiasem). Liczne, drobne anomalie pochodzą od frakcji kamienistej i żwirowej, które są przy tych pomiarach elementem zakłócającym prawidłową interpretację echogramów. Zaznaczają się one na rycinach 22 i 23. Tego typu anomalie powtarzają się na echogramach z pomiarów wykonanych na pozostałych stanowiskach badawczych.



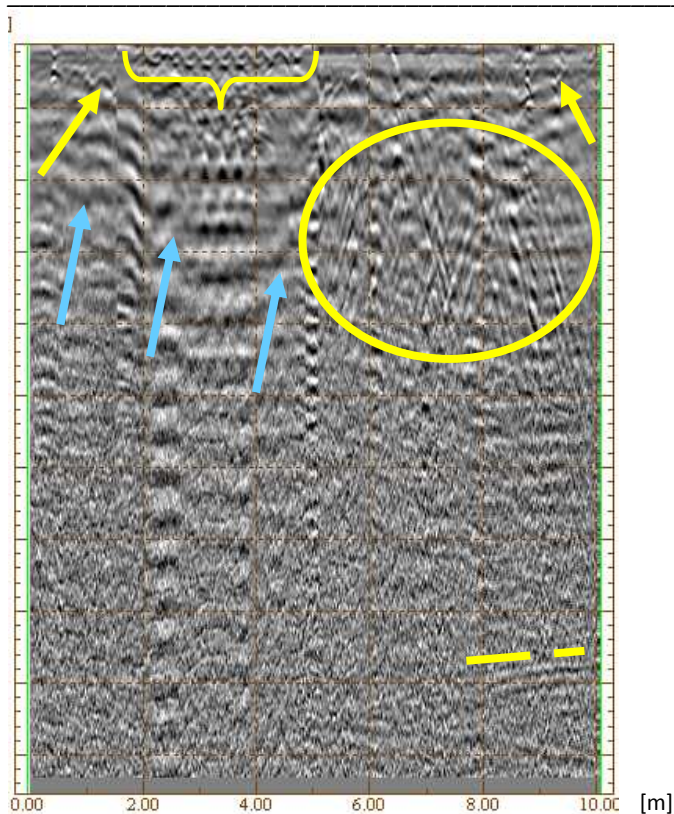
Rycina 22. Echogram profilu 3.1. zarejestrowany anteną o częstotliwości 250 MHz



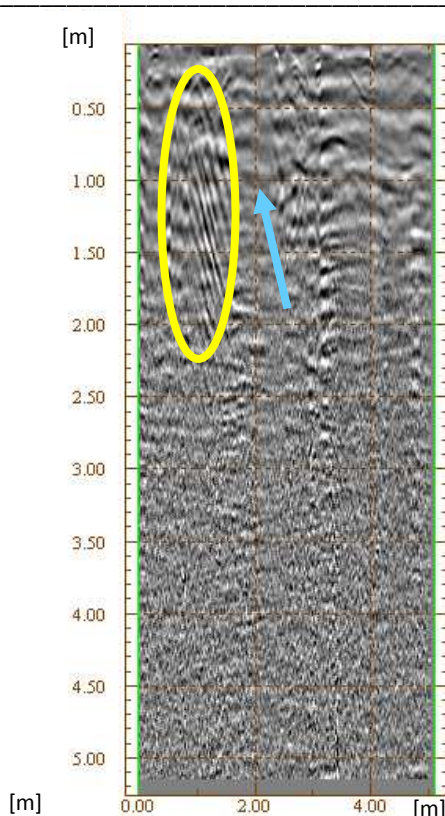
Rycina 23. Echogram profilu 3.2. zarejestrowany anteną o częstotliwości 700 MHz

Zwraca uwagę wyraźnie lepsza rozdzielczość echogramu na rycinie 22 oraz różna rozdzielczość i radialny zasięg na echogramach z rycin 22 i 23. Jest to spowodowany faktem, że w tego typu pomiarach trzeba uwzględnić stopień niejednorodności badanego ośrodka geologicznego. Wzrost częstotliwości fali elektromagnetycznej wzmacnia jej rozpraszanie. Częstym rezultatem jest też wzrost liczby zakłóceń. Stąd wniosek, że przy takim samym oknie czasowym rejestracji bardziej czytelny obraz osiągnie się, gdy używa się anteny o niższej częstotliwości. Oznacza to, że wykonując pomiary w tym akurat obszarze badań (z dominacją ilów), długość fali elektromagnetycznej w ośrodku geologicznym powinna być zdecydowanie większa niż przeciętna średnica niejednorodności w ośrodku otaczającym kopankę.

Na rycinie 24 pokazano profil nr 3.3. Prezentowany na echogramie fragment profilu przebiega nad płytą żelbetową przykrywającą kopankę, po dłuższym jej boku. Echogram zarejestrowano anteną o częstotliwości 700 MHz. Widoczne, korelujące się na echogramie refleksy (zaznaczone na figurze elipsą) bezpośrednio odwzorowują odbicia od cembrowiny kopanki (na długości od 6,0 do 10,0 m). Refleksy pochodzące od płyty żelbetowej oznaczono nawiasem.



Rycina 24. Echogram profilu 3.3. zarejestrowany anteną o częstotliwości 700 MHz



Rycina 25. Echogram profilu 3.5. zarejestrowany anteną o częstotliwości 700 MHz

Infrastruktura podziemna jest trudna do identyfikacji bez dostępnych informacji o jej istnieniu. Badany obszar to miejsce kopanki, w gruncie mogą znajdować się więc pozostawione elementy po jej budowie. Na echogramie widać wiele hiperbol na głębokości około 0,5 m (co oznaczono żółtą strzałką). Są to anomalie od płyty żelbetowej, która jest zbrojona prętami. Podczas lokalizacji rur na równoległych profilach pomocne jest wykonanie przekrojów czasowych na odpowiedniej głębokości (w omawianym badaniu przekroje czasowe nie były wykonane). Na głębokości około 4,40 m są widoczne anomalie, którymi są zmiany facjalne – granica między łem zielonym twaroplastycznym a łupkiem zwietrzałym (zaznaczona linią przerywaną).

W literaturze spotyka się próby oceny stopnia wypełnienia rury wodą i innymi płynami na podstawie różnic w obrazie falowym, jaki jest na echogramach. Domieszki materiałów ilastych (Gorączko, Kumor, 2011; Izdebska-Mucha, Trzeciński, 2011; Olchawa, Gorączko, 2011) i słonej wody powodują wzrost tłumienia fali elektromagnetycznej, co skutkuje spadkiem zasięgu głębokościowego metody GPR. Metoda GPR daje dobre rezultaty w tych miejscach, gdzie występują granice litologiczne o dużym kontraście stałych dielektrycznych, na przykład glina – piasek, piaskowiec – gliny, ły (Karczewski 2007; Hawrysz, Stróżyk, 2011; Jol, Smith, 2011). Zwierciadło wód gruntowych można wyznaczyć w korzystnych warunkach geologicznych. Refleks, który pochodzi od lustra wody, jest bardzo silny, poziomy, często przecięty innymi ukośnymi refleksami (Ulriksen 1982; Bjelm i inni, 1983; Karczewski

2007). Metodą GPR można również wykryć soczewki wody zawieszzone w utworach geologicznych (Annan 2001). Zawodnione utwory geologiczne, zawierające wodne roztwory soli mineralnych, tłumią fale elektromagnetyczne, metoda GPR ma więc niewielki zasięg głębokościowy (Hanninen 1992). Oznacza to, że zasięg głębokościowy georadaru zależy od oporności (przewodności) wody, tj. od jej czystości (Karczewski 2007).

Na rycinie 24 są widoczne wyraźne refleksy pochodzące od wody znajdującej się w kopance (zaznaczonej niebieską strzałką). Podobne refleksy są widoczne na rycinach 22, 23 i 25. Na rycinie 25 pokazano fragment echogramu profilu nr 3.5. Echogram zarejestrowano anteną o częstotliwości 700 MHz. Profil wykonano prostopadłe do profili 3.1, 3.2, 3.3 i 3.4. Anomalia o kształcie hiperboli jest widoczna na głębokości około 0,7 m i długości około 3,4 m. Może to być metalowy element będący pozostałością w górotworze po pracach konstruujących kopankę (zaznaczony strzałką). Refleksy od przeszkody, jaką jest obudowa kopanki, ale również drzewa porastające otoczenie, są wyraźnie widoczne (oznaczone elipsą). Te refleksy mogą pochodzić od fragmentów skał.

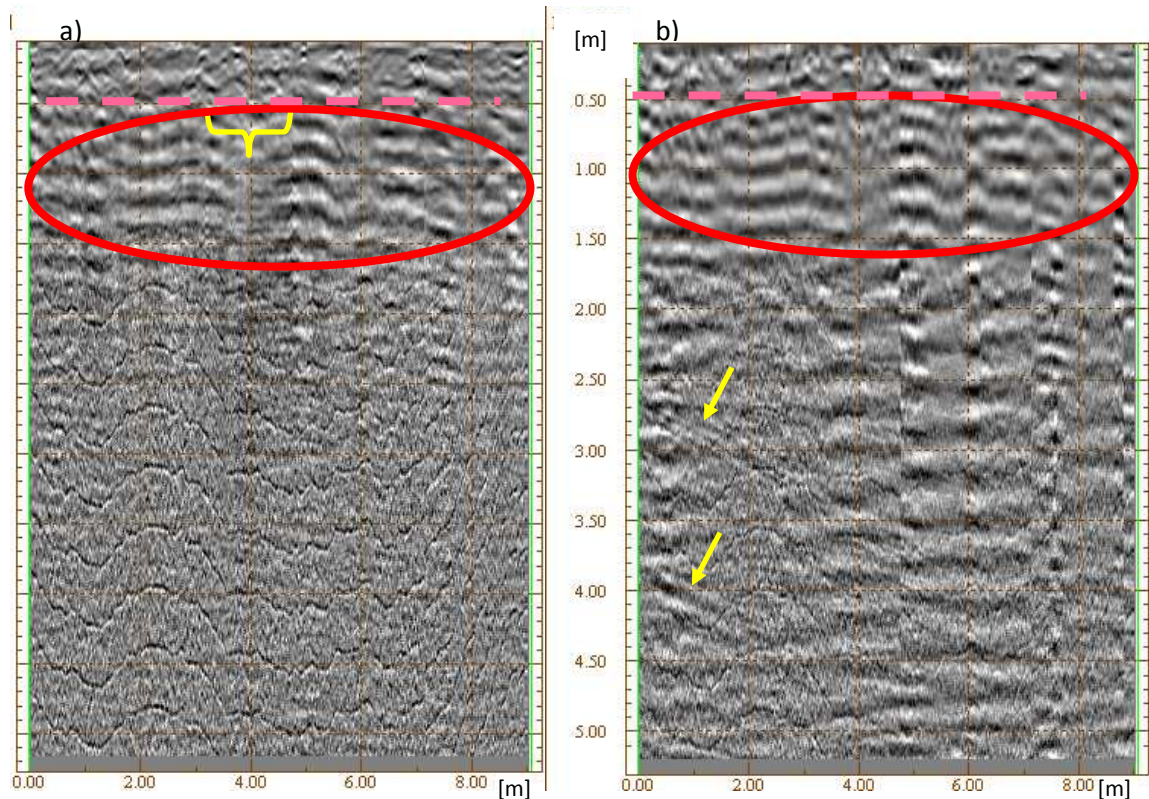
Na rycinie 34 i 35 pokazano szczegóły stanowiska badań nr 3 – kopankę mokrą.

W punkcie geodezyjnym nr 4 ustalono georadarowe profile o numerach 4.1, 4.2, 4.3 i 4.4. Na rycinie 26 pokazano profil 4.1, który zarejestrowano za pomocą dwóch anten o różnej częstotliwości. Echogram z lewej strony zarejestrowano anteną o częstotliwości 700 MHz (ryc. 26a), a echogram z prawej strony anteną 250 MHz (ryc. 26b). Profilowanie wykonano na odcinku od 0,00 do 9,00 m. Występująca na głębokości od 0,5 do 1,5 m anomalia jest zmianą facjalną (to samo występuje na następnych echogramach 4.2. (ryc. 49) i 4.4. (ryc. 50), co oznaczono czerwoną elipsą). Dodatkowe badania geologiczno-inżynierskie wykazały, że na głębokości od 0,00 do 0,10 m występuje il brązowożółty, małowilgotny. Na głębokości od 0,1 do 0,5 m zalega il przechodzący w rumosz, zaś na głębokości od 0,5 do 1,0 m odkryto piasek gliniasty fioletowo-żółty przechodzący w il piaszczysty zwarty, żółty. Dalej, na głębokości od 1,0 do 2,0 m występuje il piaszczysty żółto-fioletowy z rumoszem, wilgotny, od głębokości 1,5 m zaś mokry. Anomalia ta powtarza się na kolejnych profilach 4.2 (ryc. 27) i 4.4 (ryc. 28).

Na echogramie 26a na długości profilu od około 3,5 do 5,0 m i głębokości 0,60 m występuje anomalia, która może być obrazem pustki, zlikwidowanej kopanki – zasypanej glebą, wypełniona cieczą (zaznaczona żółtym nawiasem) – naruszenie antropogeniczne warstw geologicznych. Na rycinie 26 pokazano ten sam fragment profilu 4.1. Zwraca uwagę różna rozdzielczość i zasięg radialny na echogramach, zwłaszcza fragment zaznaczony czerwoną elipsą; na lewym echogramie wyraźnie widać naruszenie struktury górotworu, podczas gdy na prawym obraz jest rozmyty. Żółtymi strzałkami zaznaczono anomalie. Pojawiają się one również na echogramie profilu 4.2 (ryc. 27).

Metoda GPR pozwala na określenie profilu litologicznego utworów przypowierzchniowych (Jol, Smith, 1991). Umożliwia ona wyznaczenie granicy skały macierzystej i nadkładu (Bjelm i inni, 1983). Efektywne rejestracje uzyskuje się w trakcie kartowania kontaktów skał wyraźnie różniących się własnościami fizycznymi, np. piasków i glin (Karczewski, Ziętek, 1996; Szczepański i inni, 2011) i nadkładu czwartorzędowego (Karczewski 2007).

Na rycinie 26 przedstawiono echogram, na którym zarejestrowano fragment profilu na poziomym odcinku powierzchni pomiarowej. Widoczna jest wyraźnie granica pomiędzy nadkładem czwartorzędowym przykrywającym ropy (granica zaznaczona linią przerywaną), jak i wewnętrzne uławicenie ropy. Wyraźnie widoczne są również refleksy wskazujące na obecność wód gruntowych w poziomie od około 0,5 do 1,5 m głębokości (soczewki wody zawieszane w utworach geologicznych).



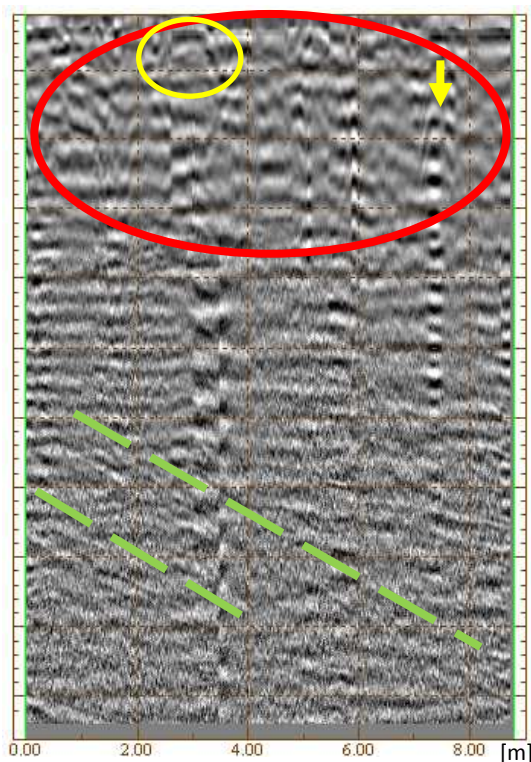
Rycina 26. Echogram profilu 4.1.:

- a) zarejestrowany anteną o częstotliwości 700 MHz;
- b) zarejestrowany anteną o częstotliwości 250 MHz

Profil pomiarowy georadarowy 4.2. (ryc. 27) przechodzi równolegle do profilu nr 4.1. Echogram profilu 4.2 zarejestrowano anteną o częstotliwości 250 MHz (ryc. 27) – taką samą jak echogram b profilu 4.1 (ryc. 26). Rozdzielczość i zasięg radialny profilu 4.2 jest taki jak wokół profilu 4.1 (ryc. 26a). Anomalię (ryc. 27), której przyczyną jest ta sama struktura, jaką zarejestrowano na echogramie 4.1 (ryc. 26a i 26b), zaznaczono zieloną linią przerywaną. Występująca na głębokości od 0,5 do 1,5 m anomalia jest zmianą facjalną; oznaczono ją czerwoną elipsą. Zmianę facjalną opisano powyżej. Na echogramie 4.2 (ryc. 27) na długości 7,4 m i głębokości 0,7 m jest wyraźnie widoczna hiperbola, która może być obrazem rury – pozostałości po poszukiwaniach wód mineralnych lub ropy naftowej (zaznaczona zieloną strzałką). Aby oszacować z dużym prawdopodobieństwem położenie rury okładzinowej (lub jej fragmentu i innego obiektu liniowego), jest wskazane wykonanie kilku równoległych profili. Gdy anomalia powtarza się na wszystkich profilach, można stwierdzić, że zlokalizowano rurę lub inny obiekt liniowy. Gdy anomalia nie powtarza się na in-

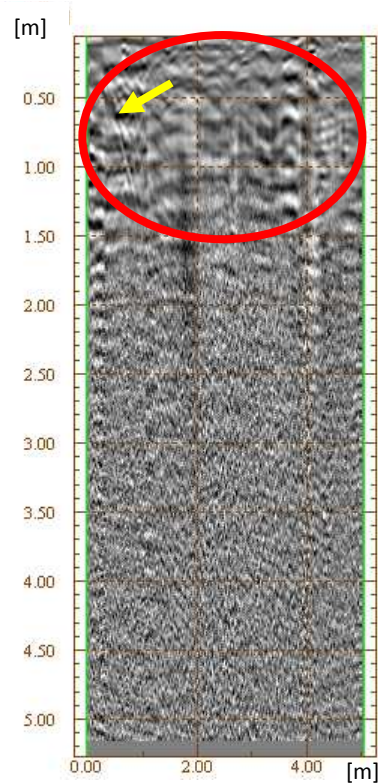
nych profilach, obiekt jest punktowy, może to więc być duży odłamek skały lub inny element tego typu (zaznaczony żółtą elipsą). Określenie średnicy rury jest wtedy możliwe, gdy długość fali elektromagnetycznej jest porównywalna z tą średnicą (Karczewski 2007).

Profil pomiarowy georadarowy 4.4 przechodzi prostopadłe przez profil nr 4.2. Echogram profilu 4.4 (ryc. 28) wykonano anteną o częstotliwości 700 MHz. Rozdzielczość i zasięg radialny profilu 4.4 jest taki jak przy profilu 4.1 (ryc. 26a). Na głębokości od 0,5 do 1,5 m występuje anomalia, zmiana facjalna (opisana na rycinie 26, oznaczona czerwoną elipsą). Żółtą strzałką wskazano fragment hiperboli, rury lub innego elementu punktowego.



Rycina 27. Echogram profilu 4.2.

zarejestrowany anteną o częstotliwości 250 MHz



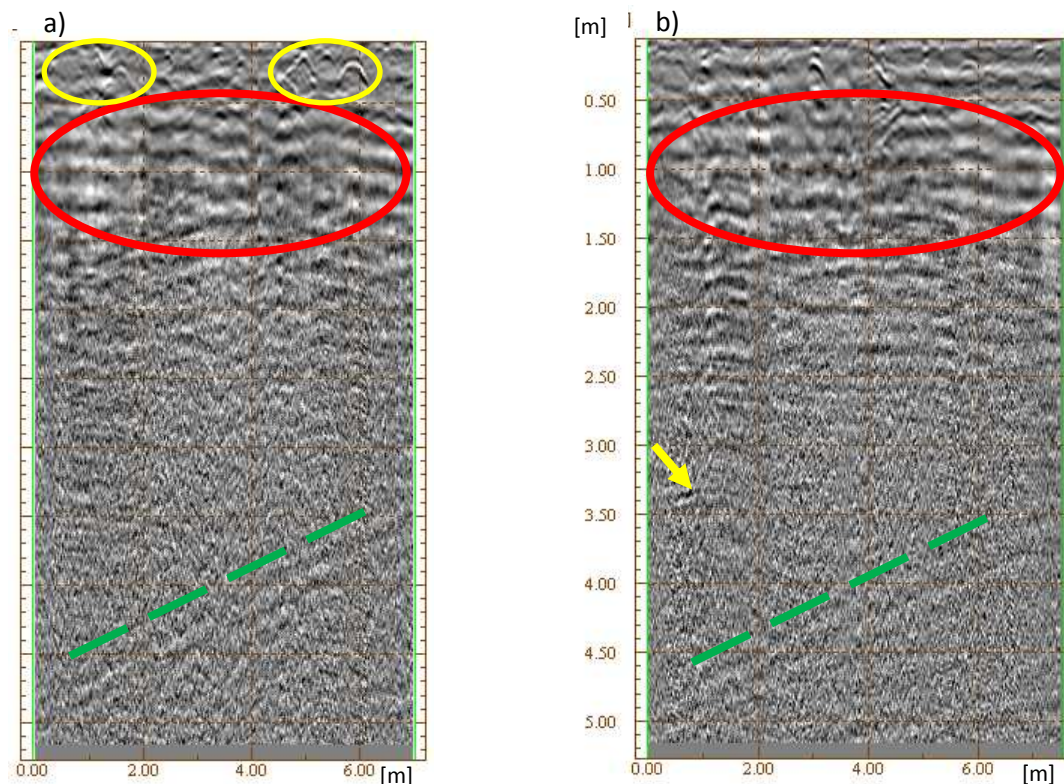
Rycina 28. Echogram profilu 4.4.

zarejestrowany anteną o częstotliwości 700 MHz

Gdy warunki geologiczne są korzystne, za pomocą metody GPR można zlokalizować uskoki. Są one bardzo często wypełnione wodą lub innym materiałem, a czasem powietrzem. Najprościej wykrywa się szczeliny, które są wypełnione powietrzem. Stosunkowo proste jest wykrycie samej szczeliny. Znacznie trudniejsze jest oszacowanie jej szerokości (Karczewski 2007). Ponieważ szczeliny i pęknięcia mają niewielkie rozmiary, lokalizuje się je za pomocą anten wysokoczęstotliwościowych. Płaszczyzna poślizgu uskoku jest zwykle dobrze widoczna na echogramie; jest to pionowa krawędź, przerwanie ciągłości warstw. Wyniki takich pomiarów mają znaczenie, gdy planuje się kierunki eksploatacji górotworu. Można wówczas szacować zasoby kopalin (złoża ropy naftowej, torfu, piasku itp.)

Na rycinach 24, 25, 26a, 26b i 27 jest widoczne przerwanie ciągłości warstw.

W punkcie geodezyjnym nr 5 ustalono georadarowe profile o numerach 5.1, 5.2, 5.3, 5.4 i 5.5. Profile 5.1, 5.2 i 5.3 są prostopadłe do profili 5.4 i 5.5. Profile 5.1, 5.2 i 5.3 są do siebie równoległe, podobnie jak i profile 5.4 i 5.5, w odległości co 0,5 m. Echogramy obu profili zarejestrowano anteną o częstotliwości 700 MHz. Rozdzielczość i zasięg radialny wokół profili jest identyczna. W opracowaniu pokazano echogram profilu 5.1 (ryc. 29a) i 5.3 (ryc. 29b), gdyż pozostałe echogramy miały podobne kontrasty.

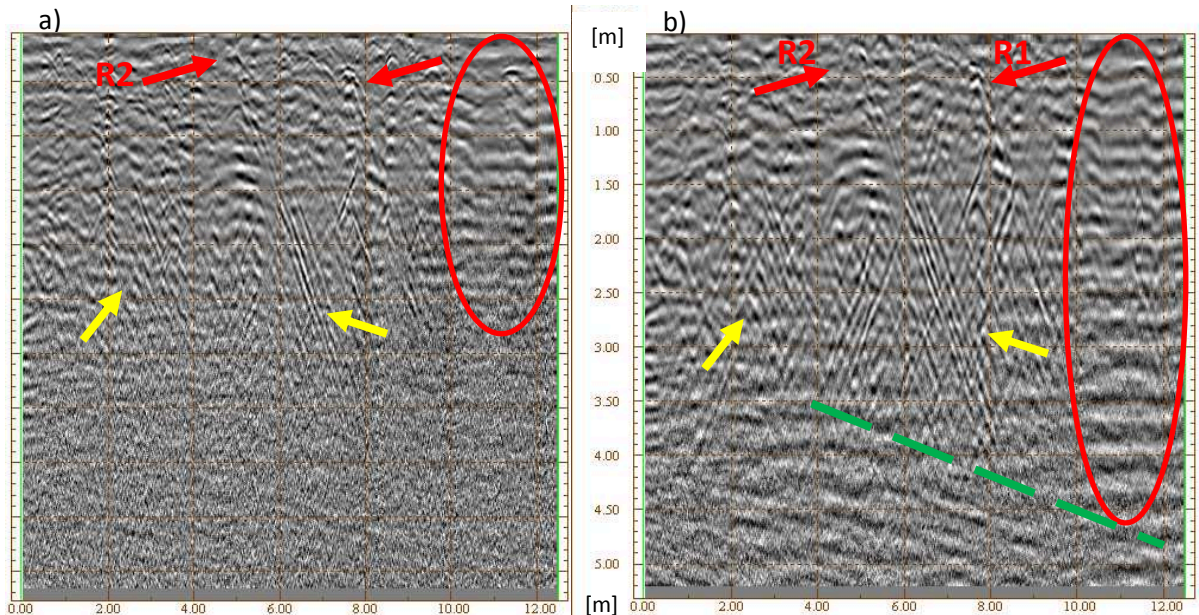


Rycina 29. Echogramy profili: a) 5.1, b) 5.2, zarejestrowane anteną o częstotliwości 700 MHz

Na echogramie 5.1a i 5.2b są widoczne anomalie na głębokości od około 0,5 do 1,5 m, które mogą być zmianą facjalną antropogeniczną (zaznaczono je czerwoną elipsą). Na obu echogramach na głębokości około 3,5 m zaznaczono anomalię, której przyczyną jest ta sama struktura (zaznaczono ją zieloną linią przerywaną). Widoczne na echogramach hiperbole mogą być obrazem pozostałości prętów po likwidowanej kopance. Nie wyklucza się, że mogą to być również większe odłamki skalne (zaznaczone żółtą elipsą). W otoczeniu stanowiska badań zauważono fragmenty cegły.

W punkcie geodezyjnym nr 6 ustalono georadarowe profile o nr 6.1, 6.2 i 6.3. Echogramy profilu 6.1 zarejestrowano antenami o różnych częstotliwościach (ryc. 300). Echogram profilu 6.1a zarejestrowano anteną o częstotliwości 700 MHz, zaś echogram profilu 6.1b o częstotliwości 250 MHz. Echogram profilu 6.3a zarejestrowano anteną o częstotliwości 700 MHz, zaś echogram 6.3b o częstotliwości 250 MHz. Rozdzielczość i zasięg radialny profili na echogramach są wyraźnie zróżnicowane. Echogram profilu 6.2 ma podobny kontrast do profilu 6.1, nie został więc pokazany w niniejszym opracowaniu. Na echogramie profilu 6.1 (ryc. 30) na długości od 4,0 do

6,0 m i głębokości poniżej 1,0 m zaznacza się anomalia, którą jest zmiana facjalna (zaznaczona czerwoną elipsą). Ustalenie, czy jest to zmiana naturalna lub antropogeniczna, wymaga badań geologiczno-inżynierskich i laboratoryjnych. Może to być zlikwidowana kopanka, która jest kopanką mokrą. Wnioskuje się to po porównaniu echogramów na rycinie 30 z echogramami z rycin 23 i 24.

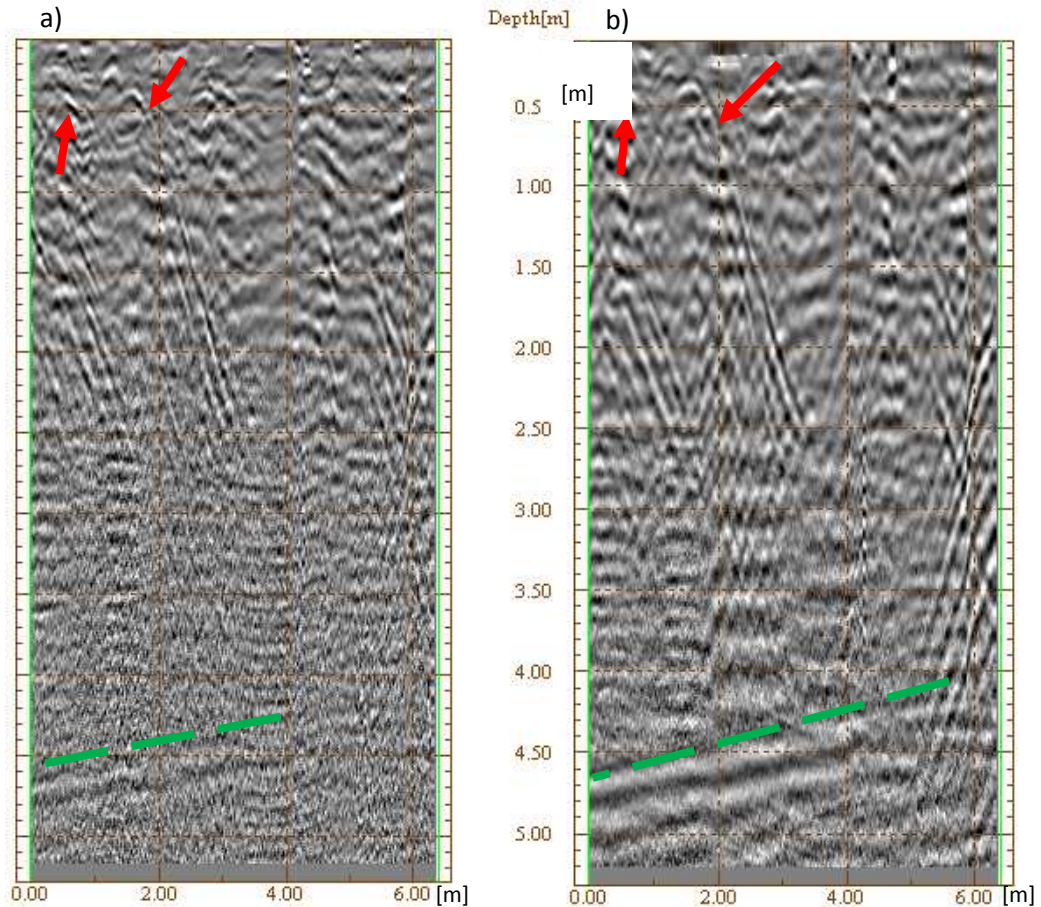


Rycina 30. Echogram profilu 6.1:

- a) zarejestrowany anteną o częstotliwości 700 MHz; echogram;
- b) zarejestrowany anteną o częstotliwości 250 MHz

Widoczna hiperbola na rycinach 30a i 30b (zaznaczona czerwoną strzałką, R1), na długości profilu około 8,0 m i głębokości około 0,5 m może być pozostałością rury okładzinowej lub jest to fragment prętów stalowych po zlikwidowanej kopance. Aby potwierdzić wnioskowanie, wykonano profilowanie 6.3 prostopadłe do profilu 6.1. Na echogramie profilu 6.3b, zarejestrowanym anteną o tej samej częstotliwości 250 MHz co echogram profilu 6.1.b, wyraźnie widoczna jest hiperbola (zaznaczona czerwoną strzałką), która ma szeroko rozstawione ramiona. Wnioskuje się, że może ona być obrazem rury okładzinowej o znacznej średnicy. Należy zauważyć, że rozdzielczość i zasięg radialny na echogramie b są większe. Hiperbola R2 na rycinie 30a jest znacznie trudniejsza do zlokalizowania i identyfikacji. Na obu echogramach wyraźnie widoczne są liczne refleksy, które mogą pochodzić od licznych przeszkód występujących w górotworze i na powierzchni (oznaczone żółtymi strzałkami): odbicie fali elektromagnetycznej od obudowy kopanki lub materiału, z którego jest wykonana rura okładzinowa otworu wiertniczego lub odbicie od licznych drzew porastających otoczenie stanowiska badań. Na echogramie profilu 6.1b na długości około 4,0 m w głąb profilu są widoczne anomalie facjalne, których przyczyną jest ta sama struktura co na echogramie profilu 6.3b (zaznaczone zieloną linią przerywaną). Może to być anomalia, którą jest naturalna zmiana facjalna. Również może to być przykład echogramu, na którym zarejestrowano i zlokalizowano typową pustkę poeksploata-

cyjną kopalni. Widoczne jest osiadanie nadkładu nad wyeksploatowanym pokładem (ropy naftowej lub wody zmineralizowanej); w ten sposób tworzy się wędrująca pustka, która bardzo powoli przesuwa się ku powierzchni ziemi, a po dojściu do powierzchni pustki takie są widoczne jako zapadliska i leje.



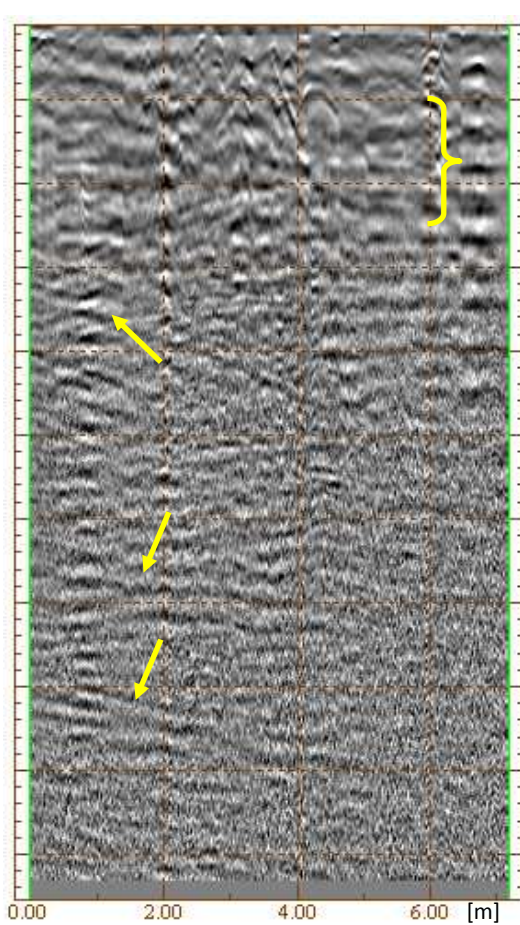
Rycina 31. Echogram profilu 6.3.:

- a) zarejestrowany anteną o częstotliwości 700 MHz;
- b) zarejestrowany anteną o częstotliwości 250 MHz

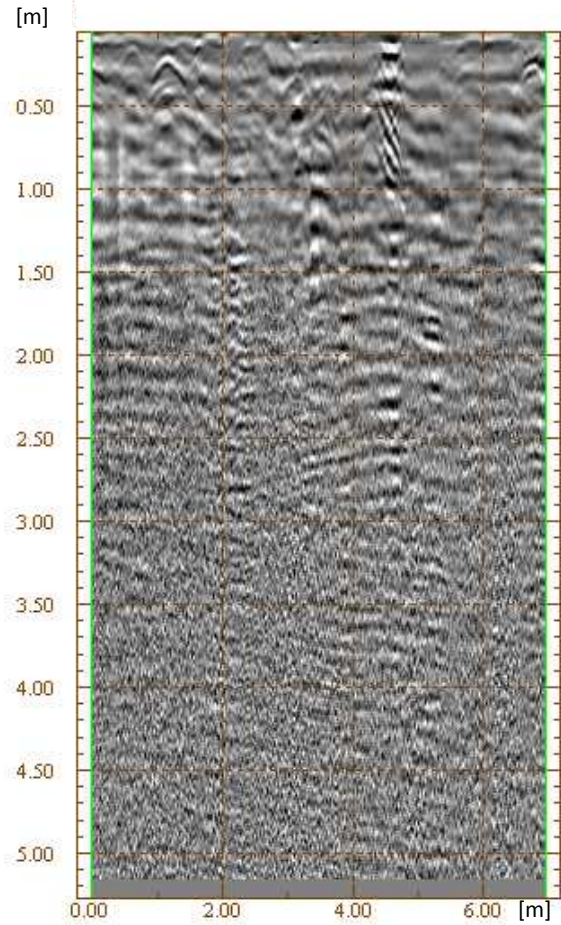
Na echogramie profilu 6.3 (ryc. 31) na głębokości 0,3 m są widoczne hiperbole zarejestrowane w równych odstępach między sobą. Może to być rura okładzinowa w zlikwidowanej kopance – skorodowana, stąd obraz wielu korelujących ze sobą hiperbol. Na głębokości około 4,0 m są widoczne anomalie będące zmianami facjalnymi.

W punkcie geodezyjnym nr 7 ustalono georadarowe profile o numerach 7.1, 7.2 i 7.3. Profile 7.1 i 7.2 są równoległe do siebie w odległości co 0,5 m. Profil 7.3 jest prostopadły do profili 7.1 i 7.2. W opracowaniu pokazano echogramy profili 7.1 i 7.3, które zarejestrowano anteną o tej samej częstotliwości 700 MHz. Rozdzielczość i zasięg radialny wokół profili są takie same. Na echogramie profilu 7.1 (ryc. 32) i profilu 7.3. (ryc. 33) powtarzają się anomalie na głębokości od około 0,5 do 1,5 m, zanotowane na profilach przedstawionych powyżej. Refleksy widoczne w tym przedziale głębokościowym wskazują na obecność wody gruntowej lub obecność innych cieczy,

które mogą być zanieczyszczeniem środowiska przyrodniczego. Na głębokości około 1,5 m i poniżej są wyraźnie widoczne anomalie, które mogą wskazywać na naturalne zmiany facjalne, w tym przerwanie ciągłości warstw.



Rycina 32. Echogram profilu 7.1. zarejestrowany anteną o częstotliwości 700 MHz



Rycina 33. Echogram profilu 7.3. zarejestrowany anteną o częstotliwości 700 MHz

Echogramy pokazują zaburzenia refleksów, tj. odchylenia od rzeczywistego obrazu górotworu. Wyników badań pokazanych na echogramach nie korelowano z wynikami innych metod geofizycznych, na przykład grawimetrii, mikrogravimetrii, metodami elektrycznymi ani z metodą elektrooporową, co zalecają R. Mieszkowski i inni (2011) oraz S. Ostrowski i G. Pacanowski (2011). Nie korelowano też podanych wyników z metodami indukcyjnymi. Uznano, że weryfikacja wyników badań georadarowych z wynikami analiz dokumentów archiwalnych pozwala na ograniczenie liczby punktów wierceń geologiczno-inżynierskich do stref, które różnią się własnościami fizycznymi. Skraca to czas analizy i oceny obszaru badań na podstawie wielu stanowisk badań, które należało by wyznaczyć w regularnej siatce geologiczno-inżynierskiej.

Zastosowana metoda GPR w punktach pomiarowych 2, 3, 4, 5, 6 i 7 pokazała wewnątrz górotworu. Oceniono na podstawie georadarowych echogramów, gdzie znajdują się antropogeniczne zmiany facjalne, potencjalne pozostałości po górnictwie substancji węglowodorowych i wód mineralnych. Przedstawiona metoda nie jest zalecana przez autorkę do identyfikacji dawnych wyrobisk górniczych, tj. kopanek,

z powodu ukształtowania rzeźby terenu, naturalnej, gęstej sukcesji i braku danych archiwalnych. Ponadto górotwór, który jest zbudowany z ilów i glin, powoduje, że metoda GPR ma mały zasięg głębokościowy (Lipińska 2012b). Obecność wód mineralnych, szczególnie słonych, również zakłóca pomiary.

6. Badania laboratoryjne

6.1. Sprawozdawczość

Celem badań laboratoryjnych było ustalenie stosunków ilościowych pierwiastków chemicznych uczestniczących w budowie skorupy ziemskiej, na podstawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi i na podstawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych, a także porównanie wyników badań z kryteriami i procedurami dopuszczania odpadów do składowania na składowisku danego typu, w tym z warunkami, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne w strefie A ochrony uzdrowskiej gminy Iwonicz-Zdrój.

Badania wykonano w akredytowanym laboratorium Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Rzeszowie, Certyfikat wydany przez PCA.

Z badań laboratoryjnych pobranych w terenie próbek środowiskowych sporządzono cząstkowe sprawozdania, które zawierają:

- 1) dane podstawowe: nazwę klienta zlecającego badanie, jego adres, numer i datę zlecenia, instalację, tj. element środowiska przyrodniczego, z którego pobrano próbkę, datę dostarczenia próbki, datę zakończenia badań oraz numer z rejestru próbek;
- 2) dane szczegółowe: opis próbek pobranych i dostarczonych do badań laboratoryjnych (opis zawiera kod próbki, wskazanie badanego obiektu – gleby albo wody – oraz miejsce poboru próbki i głębokość jej pobrania), wyniki badań fizyczno-chemicznych i informację o przyjętych metodach badań.

Sporządzono też oceny wyników badań pobranych w terenie próbek środowiskowych, które zawierają:

- 1) dane podstawowe: nazwę klienta zlecającego badanie, jego adres, numer i datę zlecenia, instalację, tj. element środowiska przyrodniczego, z którego pobrano próbkę, datę dostarczenia próbki, datę zakończenia badań oraz numer z rejestru próbek;
- 2) dane szczegółowe: akty prawne, które stanowią podstawę oceny badań laboratoryjnych próbek pobranych w terenie oraz stan środowiska przyrodniczego zgodnie z normami prawnymi, wskazanie podstawy wydania oceny i wskazanie zastosowanych metod badawczych.

Oznaczenia fizyczno-chemiczne w laboratorium wykonano zgodnie z obowiązującymi normami polskimi PN i normami ISO [92-103].

Analiza i interpretacja otrzymanych wyników badań laboratoryjnych próbek środowiskowych polegała na porównaniu wartości otrzymanych w wyniku badań laboratoryjnych pobranych próbek środowiskowych z wartościami dopuszczalnymi dla gruntów grupy A określonymi w załączniku rozporządzenia w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [25], z wartościami granicznymi dla wód podziemnych w klasach jakości określonymi w załączniku rozporządzenia w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych [10], z wartościami dopuszczalnymi dla odpadów dopuszczonych do składowisk odpadów obojętnych, zamieszczoną w rozporządzeniu zmieniającym rozporządzenie w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania odpadów danego typu [4] i z wartościami stężenia, dla którego uznaje się, że odpad nie zawiera składników niebezpiecznych, zamieszczoną w rozporządzeniu w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne [21].

6.2. Próbkę środowiskowe

Celem badań geologiczno-inżynierskich było rozpoznanie warunków grunto-wodnych podłoża obszaru strefy A ochrony uzdrowiskowej w gminie Iwonicz-Zdrój, aby uzupełnić dane z obrazu badań georadarowych, i pobranie próbek środowiskowych do badań laboratoryjnych, aby oznaczyć parametry geochemiczne.

Zastosowanie regularnej siatki poboru próbek środowiskowych stanowiło jeden z warunków otrzymania obiektywnego obrazu jakości gruntów (Bronder 2009), gdy są to tereny przemysłowe po niedawnej eksploatacji. Istotne dla badań było, żeby pobrane próbki do badań laboratoryjnych reprezentowały środowisko przyrodnicze terenu przemysłowego strefy A ochrony uzdrowiskowej (ryc. 27).

Minimalna liczba próbek środowiskowych, która może już dobrze reprezentować całą badaną populację, wynosi 30 (Bronder 2009). Te 30 próbek powinno reprezentować jeden poziom oceny lub jednorodny w sensie genetycznym materiał litologiczny. Takiej liczbie próbek odpowiada 15 otworów badawczych. Po analizie wszystkich danych i informacji przedstawionych w najnowszej literaturze popularno-naukowej oraz w dokumentacji archiwalnej, po wizji lokalnej postanowiono, że do realizacji celu niniejszego opracowania, gdzie obszarem badań jest strefa A ochrony uzdrowiskowej, w której powinny być spełnione szczególne wymagania ochrony środowiska przyrodniczego, wystarczy 14 stanowisk badań. Uwzględniono bowiem, za B. Tomaszewską i innymi (2007), że operowanie całym zbiorem danych, bez uwzględnienia zmian w zakresie zastosowanej metody badań, może być przyczyną błędnego wnioskowania i prognozowania.

Przyjęto, że głębokość przewierczanych warstw poniżej spągu nasypu antropogenicznego będzie zależeć od ukształtowania obszaru badań, warunków geologiczno-inżynierskich na stanowiskach badań oraz od infrastruktury technicznej. Do ustalenia zanieczyszczenia na powierzchni gruntu zdecydowano o pobieraniu próbek środowiskowych z głębokości $0,1 \pm 0,3$ m ppt, uznając za J. Bronderem (2009), że jest to poziom reprezentatywny dla planowanej funkcji terenu grupy B użytkowania ziemi. Uznano, że – poza postawioną tezę i wynikiem wstępnej analizy i oceny ryzyka wystąpienia szkody w środowisku przyrodniczym – nic nie wiadomo o rzeczywistym zanieczyszczeniu strefy A ochrony uzdrowiskowej w gminie Iwonicz-Zdrój. Założono, za J. Bronderem (2009), że potencjalne źródła zanieczyszczeń mogą wywołać zanieczyszczenie równomierne. Przyjęto, że badania, których celem jest jedynie potwierdzenie obecności zanieczyszczeń, nie dają obiektywnego obrazu całego badanego obszaru strefy A ochrony uzdrowiskowej w gminie Iwonicz-Zdrój.

Ostatecznie na 14 stanowiskach badań wykonano otwory wiertnicze i pobrano 39 próbek środowiskowych gleby, trzy próbki wody podziemnej, jedną próbkę odpadu (z dołu szlamowego) i jedną próbkę substancji węglowodorowej ze zbiornika ropy naftowej w celu oznaczenia parametrów tła geochemicznego.

W badaniach geologiczno-inżynierskich przyjęto zasady zawarte w rozporządzeniu w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie [18]. Uwzględniono też rozporządzenie w sprawie określenia przypadków, w których jest konieczne sporządzenie innej dokumentacji geologicznej [19]. Wykorzystano standardy techniczne dotyczące geodezji, kartografii i krajowego systemu informacji o terenie [29].

6.3. Analiza fizyczno-chemiczna gleby

Stanowisko badań nr 2 to punkt geodezyjny nr 3 na rycinach 19, 20, 34 i 35. Miejsce to jest zlokalizowane przy kopance nakrytej betonową płytą (ryc. 34 i 35). Pobrano siedem próbek gleby. Poboru dokonano z głębokości 0,1 m ppt. próbka o kodzie 247.1/1, z głębokości 0,1 m ppt. próbka o kodzie 247.1/2, z głębokości 0,5 m ppt. próbka o kodzie 247.1/3, z głębokości 1,0 m ppt. próbka o kodzie 247.1/4, z głębokości 2,0 m ppt. próbka o kodzie 247.1/5, z głębokości 3,0 m ppt. próbka o kodzie 247.1/6, z głębokości 5,0 m ppt. próbka o kodzie 247.1/7, z głębokości 6,5 m ppt i próbka o kodzie 247.2/1 z głębokości 7,5 m.



Rycina 34. Kopanka przykryta betonową płytą; widok ścieżki dla turystów z ławką w tle



Rycina 35. Kopanka z drewnianą cembrowiną

Analiza fizyczno-chemiczna próbek gleby pobranych ze stanowiska nr 2 (tab. 13) nie wskazała obecności pozostałości substancji węglowodorowych wyrażonych wskaźnikami sumy benzyn i sumy olejów mineralnych. W zakresie monopierścieniowych węglowodorów aromatycznych wszystkie próbki spełniały wymagania jakości dla terenów typu A podlegających ochronie. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne w kilku przypadkach pojawiają się w mierzalnych ilościach, ale jedynie w jednym przypadku i to jedynie stężenie fenantrenu przekraczało wartości standardowe dla gruntów typu A. W jednej próbce gleby stwierdzono bardzo duże stężenia wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, za wyjątkiem antracenu, benzo(g,h,i)perylenu, benzo(a)fluorantenu i fluorantenu. Wyniki badań próbek z mniejszych głębokości nie wykazały podwyższonych poziomów tych substancji.

Stwierdzono przekroczenie dopuszczalnej zawartości niklu (tab. 13) we wszystkich próbkach oraz przekroczenie stężeń baru, chromu i miedzi w kilku przypadkach. Nie zauważono wyraźnych trendów stężeń wyjaśniających ich źródło.

Bardzo duże stężenia wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych mogą być naturalnym rezultatem występowania rodzimych ciężkich substancji naftowych niemigrujących do płytszych warstw gruntu. Skład rodzajowy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych mógłby być istotnym parametrem porównawczym. W przypadku metali uznano, że wskazane byłoby również podjęcie dodatkowych badań w zakresie zawartości tych metali w badanym rejonie, w szczególności w rejonach, które można traktować jako naturalne geochemiczne tło gruntowe.

Stanowisko badań nr 3 to punkt geodezyjny nr 5 (ryc. 19). Próbki gleby pobrano z głębokości 0,1 m ppt. próbka o kodzie 247.2/2., z głębokości 1,0 m ppt. próbka o kodzie 247.2/3, z głębokości 7,5 m ppt. próbka o kodzie 247.2/4 (ryc. 17).

Stanowisko badań nr 4 znajduje się około 30 m od źródła Bełkotki i jest to punkt geodezyjny nr 2. Próbki gleby pobrano z głębokości 0,3 m próbka o kodzie 247.3/1., z głębokości 1,0 m ppt próbka o kodzie 247.3/2. i z głębokości 7,5 m ppt próbka o kodzie 247.3/3.

Analizy fizyczno-chemiczne próbek gleby pobranych ze stanowiska nr 3 (tab. 14) w zakresie zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych nie wykazały istotnych przekroczeń stężeń, za wyjątkiem fenantrenu i benzo(a)antracenu, przy czym całkowita zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych mieści się w wartościach dopuszczalnych. W zakresie zawartości metali ciężkich stwierdzono niewielkie przekroczenie stężenia miedzi i przekroczenie stężenia baru. Jedna próbka wykazała znaczną, ponadnormatywną zawartość niklu. Także w jednej próbce stężenia metali przekraczały wartości dopuszczalne: stężenia baru, chromu i miedzi w niewielkim stopniu, zawartość niklu znacznie natomiast przekraczały wartości dopuszczalne dla terenów chronionych typu A.

Analizy fizyczno-chemiczne w zakresie zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w glebie pobranej ze stanowiska nr 4 wskazują na niewielkie przekroczenia naftalenu, fenantrenu i chrysenu. Całkowita zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych mieści się na poziomie błędu analizy w zakresie wartości dopuszczalnych. W zakresie zawartości metali ciężkich stwierdzono niewielkie przekroczenie stężenia chromu, niklu i miedzi.

Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze złóż substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie uzdrowskiej Iwonicz-Zdrój

Tabela 13. Wyniki badań gleby i porównanie wartości otrzymanych z wartościami dopuszczalnymi z (1)

Substancja	Gleba								Wartości dopuszczalne dla gruntów grupy A wg rozporządzenia (1)
	Stanowisko nr 2								
	247.1/1	247.1/2	247.1/3	247.1/4	247.1/5	247.1/6	247.1/7	247.2/1	
	0,10 m ppt	0,50 m ppt	1,0 m ppt	2,0 m ppt	3,0 m ppt	5,0 m ppt	6,5 m ppt	7,5 m ppt	
[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	
Bar	121,000	70,000	320,000	138,000	158,000	176,000	202,000	-	200,000
Kadm	0,640	0,570	0,300	<0,400	<0,400	<0,400	<0,400	-	1,000
Chrom	50,000	25,840	60,000	51,000	59,000	50,000	57,000	-	50,000
Miedź	33,800	10,500	47,000	31,300	24,900	25,900	27,300	-	30,000
Nikiel	64,000	38,000	135,000	37,000	36,800	35,400	36,800	-	35,000
Ołów	16,800	11,200	11,800	7,100	12,300	6,700	6,900	-	50,000
Rtęć	0,128	0,054	0,117	<0,050	<0,050	<0,050	0,210	-	0,500
Benzyna suma (węglowodory C6-C12)	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	-	1,000
Olej mineralny (węglowodory C12-C35)	<10,000	<10,000	<10,000	<10,000	<10,000	25,000	<10,000	-	30,000
Suma węglowodorów aromatycznych	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,001	-	0,100
Naftalen	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	3,640	0,100
Fenantren	0,026	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	0,100	0,133	1,800	0,100
Antracen	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,100
Fluoranten	0,021	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,023	0,100
Benzo(a)antracen	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,016	0,051	0,620	0,100
Chrysen	0,016	<0,010	<0,010	<0,010	0,014	0,023	0,013	0,190	0,100
Benzo(a)fluoranten	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,015	0,035	0,019	<0,010	0,100
Benzo(a)piren	0,012	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,082	0,020

Benzo(ghi)perylen	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,047	0,100
Suma wielopierścienio- wych węglowodorów aro- matycznych	0,075	<0,010	<0,010	<0,010	0,029	0,174	0,216	6,400	1,000

(1) Rozporządzenie w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U.2002 Nr 165, poz. 1359)
„-” nie oznaczono substancji

Tabela 14. Wyniki badań gleby i porównanie wartości otrzymanych z wartościami dopuszczalnymi z (1)

Substancja	Gleba						Wartości dopuszczalne dla gruntów grupy A wg rozporządzenia (1)
	Stanowisko nr 3			Stanowisko nr 4			
	247.2/2	247.2/3	247.2/4	247.3/1	247.3/2	247.3/3	
	0,10 m	1,0 m	7,5 m	0,10 m	1,0 m	7,5 m	
	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	
Bar	161,000	226,000	208,000	91,000	73,000	180,000	200,000
Kadm	-	-	-	-	-	-	1,000
Chrom	40,400	38,200	64,400	54,000	42,000	76,000	50,000
Miedź	30,900	26,800	37,800	25,000	30,000	85,000	30,000
Nikiel	139,000	20,500	143,000	23,000	40,000	41,000	35,000
Ołów	-	-	-	-	-	-	50,000
Rtęć	-	-	-	-	-	-	0,500
Benzyna suma (węglowodory C6-C12)	-	-	-	-	-	-	1,000
Olej mineralny (węglowodory C12-C35)	-	-	-	-	-	-	30,000
Suma węglowodorów aromatycznych	-	-	-	-	-	-	0,100
Naftalen	<0,020	<0,020	0,037	0,240	<0,020	0,078	0,100
Fenantren	<0,020	<0,020	0,700	0,520	<0,020	0,410	0,100
Antracen	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,012	0,100
Fluoranten	<0,010	<0,010	<0,010	0,040	<0,010	0,037	0,100
Benzo(a)antracen	<0,010	<0,010	0,150	0,044	<0,010	0,032	0,100
Chrysen	<0,010	0,011	0,059	0,180	<0,010	0,260	0,100
Benzo(a)fluoranten	<0,010	<0,010	<0,010	0,014	<0,010	0,013	0,100
Benzo(a)piren	<0,010	<0,010	0,013	0,014	<0,010	0,063	0,020
Benzo(ghi)perylene	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,100
Suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych	<0,010	0,011	0,960	1,050	<0,010	0,900	1,000

(1) Rozporządzenie w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. 2002 Nr 165, poz. 1359)

„- „ nie oznaczano substancji.

Stanowisko badań nr 5 to prawdopodobnie stary dół szlamowy o lokalizacji przy stanowisku badań nr 6. Pobrano próbkę odpadu o kodzie 247.4/1 z gębokości 0,30 m ppt w celu zidentyfikowania potencjalnych zanieczyszczeń.

Stanowisko badań nr 6 to zbiornik ropy (ryc. 36) niezamknięty w czasie wizji lokalnej w terenie przed dostępem osób trzecich, aby zabezpieczyć je przed poważnym wypadkiem. Ze zbiornika ropy naftowej pobrano próbkę substancji węglowodorowej o kodzie 247.4/3.



Rycina 36. Zbiornik ropy naftowej

Badania próbki odpadu z dołu szlamowego (stanowisko nr 5) wskazują, że nie spełnia on wymagań dla gruntów typu A, a więc zgodnie z §3 rozporządzenia w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [25] nie może być również używany w pracach ziemnych na tego typu gruntach (tab. 15). Przekroczone są wartości graniczne w zakresie zawartości metali ciężkich: baru, kadmu i niklu. Przekroczone są również wartości graniczne w zakresie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych: fluoranten i benzo(a)pirenu. Odpad nie mógłby być również składowany na składowiskach odpadów obojętnych ze względu na przekroczenia zawartości wszystkich badanych metali ciężkich. Substancje oznaczone w próbce tego odpadu sklasyfikowano również według załącznika nr 3 rozporządzenia w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych [10], dotyczącego stężeń składników niebezpiecznych. Dla żadnej z grup substancji nie stwierdzono przekroczenia wartości granicznych i z tego powodu zgodnie z rozporządzeniem w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne [21], uznaje się badane odpady za nieposiadające składników powodujących, że odpady są niebezpieczne.

Na stanowisku nr 6 próbkę substancji węglowodorowej pobrano ze zbiornika ropy naftowej. Badania próbki odpadów wykazały obecność substancji niebezpiecznych (tab. 23). Substancje oznaczone w próbce tego odpadu sklasyfikowano według załącznika nr 3 rozporządzenia w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne [21], a dotyczącego stężeń składników niebezpiecznych. Stwierdzono przekroczenia wartości granicznych substancji toksycznych, rakotwórczych i mutagennych, w związku z tym, zgodnie z rozporządzeniem w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne [21], uznano, że badany odpad ma cechy odpadu niebezpiecznego.

Tabela 15. Wyniki badań gleby i porównanie wartości otrzymanych
z wartościami dopuszczalnymi z (1)

Substancja	Odpad	Substancja węglowodorowa	Wartości dopuszczalne dla gruntów grupy A wg rozporządzenia (1)	Wartości dopuszczalne dla odpadów do składowisk odpadów obojętnych wg rozporządzenia (2)
	Stanowisko nr 5	Stanowisko nr 6		
	Kod próbki			
	247.4/1	247.4/3		
	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]		
Bar	74,000	-	200,000	20,000
Kadm	2,100	-	1,000	0,040
Chrom	22,000	-	50,000	0,500
Miedź	13,000	-	30,000	2,000
Nikiel	34,000	-	35,000	0,400
Ołów	35,000	-	50,000	0,500
Rtęć	0,122	-	0,500	0,010
Benzyna suma (węglowodory C6-C12)	-	160 000,000	1,000	-
Olej mineralny (węglowodory C12-C35)	-	480 000,000	30,000	500,000
Suma węglowodorów aromatycznych	-	29 000,000	0,100	-
Naftalen	<0,020	1 548,000	0,100	-
Fenantren	<0,020	187,000	0,100	-
Antracen	<0,010	0,200	0,100	-
Fluoranten	0,110	1,500	0,100	-
Benzo(a)antracen	<0,010	86,200	0,100	-
Chrysen	0,047	1,650	0,100	-
Benzo(a)fluoranten	<0,010	0,360	0,100	-
Benzo(b)fluoranten	-	5,860	-	-
Benzo(k)fluoranten	-	0,110	-	-
Benzo(a)piren	0,070	4,230	0,020	-
Dibenzeno(ah)antracen	-	0,310	-	-
Indeno(1,2,3-c,d)piren	-	3,490	-	-
Benzo(ghi)perylene	0,037	0,450	0,100	-
Suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych	-	1 839,000	1,000	1,000

(1) Rozporządzenie w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. 2002 Nr 165, poz. 1359)

(2) Rozporządzenie zmieniające rozporządzenie w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu (Dz. U. 2007. 121. 832)

„-” nie oznaczono substancji

Ze stanowiska badań nr 7, punkt geodezyjny nr 16 na rycinach 19 i 37, pobrano dwie próbki gleby o kodach 298.1/6 oraz 298.1/7, z głębokości 0,3 m ppt.



Rycina 37. Miejsce emisji substancji węglowodorowych

Ze stanowiska badań nr 8, punkt geodezyjny nr 14 na rycinach 19 i 38, pobrano trzy próbki gleby o kodzie 298.1/1, próbkę gleby o kodzie 298.1/2 i próbkę gleby o kodzie 298.1/3 z głębokości 0,3 m ppt.



Rycina 38. Emisja substancji węglowodorowych

Stanowisko badań nr 9 (ryc. 39) jest miejscem, do którego spływają wody opadowe i powierzchniowe zanieczyszczenia ze stanowiska nr 8. Pobrano jedną próbkę gleby o kodzie 298.1/4 z głębokości 0,3 m.



Rycina 39. Miejsce splywu wód opadowych i zanieczyszczeń powierzchniowych

Stanowisko badań nr 10 (ryc. 40) znajduje się w pobliżu stanowiska nr 9. Pobrano jedną próbkę gleby o kodzie 298.1/5 z gęłokości 0,3 m ppt.



Rycina 40. Miejsce emisji substancji węglowodorowych

W trakcie oględzin stanowisk nr 7, 8, 9 i 10 stwierdzono wyraźne przebarwienia gleby na kolor ciemny, niemal czarny. Organoleptycznie stwierdzono ślady substancji węglowodorowych. Świadczy o tym przede wszystkim zapach grudek ziemi oraz pozostałość po roślinności trawiastej lub nawet jej brak. Wokół stanowisk badań obszar był porośnięty gęstą zielenią niska. Ocena zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych oraz monopierścieniowych węglowodorów aromatycznych wykazała bardzo silne zanieczyszczenie substancjami naftowymi, będącymi najbardziej prawdopodobnym ich źródłem (tab. 16). Pozostałe próbki są również zanieczyszczone i spełniają jedynie wymagania dla terenów przemysłowych, kopalń

i terenów komunikacyjnych. Ocena zawartości składników ropy naftowej wykazała, że próbki są zanieczyszczone benzynami i olejami. Na uwagę zasługuje wysoki stosunek stężenia benzyny do olejów w dwóch próbkach, wskazujący na stosunkowo świeże zanieczyszczenie ropą naftową lub przemysłowe źródło zanieczyszczenia. Ocena zawartości metali ciężkich wykazała niską ich zawartość, spełniającą wymagania dla terenów chronionych, za wyjątkiem chromu i miedzi, których stężenia niewiele przekraczają te wymagania i mogą być naturalne w badanym terenie. Wyjątek stanowi obecność baru w stosunkowo wysokim stężeniu w dwóch próbkach. Stwierdzono też w jednym przypadku wysokie stężenie ołowiu. Źródłem baru mogą być pozostałości płuczki wiertniczej.

Analiza i ocena wyników badań laboratoryjnych próbek, pobranych na stanowiskach badań geologiczno-inżynierskich nr 7, 8, 9 i 10, pozwala stwierdzić, że w zakresie zanieczyszczeń fizyczno-chemicznych, poza wyjątkami, zawartość metali ciężkich nie stanowi problemu ekologicznego (choć należałoby wyjaśnić problem baru).

Bardzo istotnym problemem jest zanieczyszczenie produktami ropopochodnymi wszystkich badanych próbek.

Tabela 16. Wyniki badań gleby i porównanie wartości otrzymanych z wartościami dopuszczalnymi z (1)

Substancja	Gleba							Wartości dopuszczalne dla gruntów grupy A wg rozporządzenia (1)
	Stanowisko nr 7		Stanowisko nr 8			Stanowisko nr 9	Stanowisko nr 10	
	Kod próbki / głębokość pobrania							
	298.1/6	298.1/7	298.1/1	298.1/2	298.1/3	298.1/4	298.1/5	
	0,30 m ppt							
	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	
Bar	280,000	150,000	150,000	210,000	340,000	95,000	160,000	200,000
Kadm	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	0,980	<0,040	<0,040	1,000
Chrom	63,000	48,000	52,000	51,000	37,000	58,000	57,000	50,000
Miedź	50,000	45,000	36,000	55,000	38,000	36,000	32,000	30,000
Nikiel	60,000	35,000	32,000	100,000	54,000	36,000	34,000	35,000
Ołów	16,000	17,000	11,000	24,000	240,000	14,000	15,000	50,000
Rtęć	0,131	0,191	0,117	0,110	0,097	<0,050	0,054	0,500
Benzyna suma (węglowodory C6-C12)	1,900	5,200	180,000	26,000	8,300	590,000	12,000	1,000
Olej mineralny (węglowodory C12-C35)	210,000	63,000	1100,000	890,000	220,000	1200,000	2000,000	30,000
Suma węglowodórów aromatycznych	0,180	0,390	140,000	0,330	0,410	240,000	2,300	0,100
Suma wielopierścieniowych węglowodórów aromatycznych	5,180	1,450	4 605,000	2,790	6,730	80,800	5,290	1,000

(1) Rozporządzenie w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U.2002 Nr 165, poz. 1359)

Stanowisko badań nr 11 ustalono przy szpitalu uzdrowskim Excelsior (ryc. 19). Próbki gleby pobrano z głębokości 0,3 m ppt. o kodzie 298.2/1, z głębokości 0,5 m ppt. o kodzie 298.2/2 i z głębokości 0,95 m ppt o kodzie 298.2/3.

Z kolei stanowisko badań nr 12 ustalono przy drodze dojazdowej do szpitala uzdrowskiego Excelsior w Iwoniczu-Zdroju. Próbki gleby pobrano z głębokości 0,3 m ppt. o kodzie 298.2/4, z głębokości 0,5 m ppt. o kodzie 298.2/5, z głębokości 1,0 m ppt o kodzie 298.2/6, z głębokości 2,0 m ppt o kodzie 298.2/7 i z głębokości 3,0 m ppt. o kodzie 298.2/8. Stanowisko badań nr 13 ustalono natomiast przy Sanatorium Biały Orzeł w Iwoniczu-Zdroju (ryc. 19). Próbki gleby pobrano z głębokości 0,3 m ppt o kodzie 298.2/9, z głębokości 0,5 m ppt o kodzie 298.2/10, z głębokości 1,0 m ppt o kodzie 298.2/12, z głębokości 2,0 m ppt o kodzie 298.2/11 i z głębokości 3,0 m ppt. o kodzie 298.2/13.

Ostatnie stanowisko badań, nr 14, znajduje się przy skrzyżowaniu Alei Wincentego Pola i ulicy Kopalnianej (ryc. 19). Próbki środowiskowe do oznaczenia substancji w badaniach laboratoryjnych pobrano z głębokości 0,3 m ppt o kodzie 298.2/14, z głębokości 0,5 m ppt. o kodzie 298.2/15, z głębokości 1,0 m ppt o kodzie 298.2/16, z głębokości 2,0 m ppt o kodzie 298.2/17 i z głębokości 2,5 m ppt. o kodzie 298.2/18.

W przypadku stanowisk badań nr 11, 12, 13 i 14 badania laboratoryjne i ich ocena zawartości węglowodorów aromatycznych wykazały, że badane próbki spełniają wymagania rozporządzenia w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [25] określonych dla gruntów grupy A (tab. 17 i 18). W przypadku wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych cztery próbki nie spełniają kryteriów rozporządzenia w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [25] określone dla gruntów grupy A. Ocena zawartości składników ropy naftowej wykazała, że wyniki oznaczenia sumy benzyn w dwóch próbkach i oleju mineralnego w czterech próbkach nie spełniają kryteriów rozporządzenia w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [196] określone dla gruntów grupy A. Pozostałe próbki pod względem zawartości benzyn i oleju mineralnego spełniają kryteria rozporządzenia w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [25] określone dla gruntów grupy A. Ocena zawartości i stężeń metali ciężkich wykazuje zawartość baru w trzech próbkach, którego ilość powoduje, że nie spełniają one kryteriów rozporządzenia w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [25] określonych dla gruntów grupy A. Podobnie jest w przypadku zawartości chromu w dwóch próbkach. Dalej, zawartość miedzi w sześciu próbkach jest powyżej poziomu kryteriów rozporządzenia w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [25] określonych dla gruntów grupy A. Także zawartość niklu w czterech próbkach nie spełnia wymienionych wyżej kryteriów.

Tabela 17. Wyniki badań gleby i porównanie wartości otrzymanych z wartościami dopuszczalnymi z (1)

Substancja	Gleba								Wartości dopuszczalne dla gruntów grupy A wg rozporządzenia (1)
	Stanowisko nr 11				Stanowisko nr 12				
	Kod próbki / głębokość pobrania				Kod próbki / głębokość pobrania				
	298.2/1	298.2/2	298.2/3	298.2/4	298.2/5	298.2/6	298.2/7	298.2/8	
	0,30 m ppt	0,5 m ppt	0,95 m ppt	0,30 m ppt	0,5 m ppt	1,0 m ppt	2,0 m ppt	3,0 m ppt	
	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	
Bar	59,000	47,000	23,000	79,000	120,000	600,000	340,000	200,000	200,000
Kadm	0,620	<0,400	<0,400	0,430	<0,400	1,000	0,430	0,420	1,000
Chrom	20,000	15,000	41,000	27,000	30,000	50,000	54,000	56,000	50,000
Miedź	52,000	25,000	23,000	16,000	16,000	49,000	72,000	47,000	30,000
Nikiel	8,900	<2,500	5,900	16,000	18,000	48,000	39,000	44,000	35,000
Ołów	34,000	5,500	<2,500	18,000	12,000	14,000	16,000	9,900	50,000
Rtęć	0,060	<0,050	0,052	0,064	0,060	0,112	0,117	0,079	0,500
Benzyna suma (węglowodory C6-C12)	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	1,000
Olej mineralny (węglowodory C12-C35)	32,000	<10,000	<10,000	<10,000	<10,000	<10,000	<10,000	<10,000	30,000
Suma węglowodorów aromatycznych	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,100
Suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych	2,720	<0,020	0,410	0,029	<0,020	0,112	<0,020	<0,020	1,000

(1) Rozporządzenie w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U.2002 Nr 165, poz. 1359)

Tabela 18. Wyniki badań gleby i porównanie wartości otrzymanych z wartościami dopuszczalnymi określonymi w (1)

Substancja	Gleba										Wartości dopuszczalne dla gruntów grupy A wg rozporządzenia (1)
	Stanowisko nr 13					Stanowisko nr 14					
	Kod próbki / głębokość pobrania					Kod próbki / głębokość pobrania					
	298.2/9	298.2/10	298.2/11	298.2/12	298.2/13	298.2/14	298.2/15	298.2/16	298.2/17	298.2/18	
	0,3 m ppt	0,5 m ppt	2,0 m ppt	1,0 m ppt	3,0 m ppt	0,3 m ppt	0,5 m ppt	1,0 m ppt	2,0 m ppt	2,5 m ppt	
	[mg/kg s.m.]	[mg/ g s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	[mg/kg s.m.]	
Bar	51,000	78,000	32,000	110,000	26,000	220,000	82,000	110,000	85,000	37,000	200,000
Kadm	<0,400	<0,400	<0,400	0,940	<0,400	0,600	0,530	<0,400	<0,400	<0,400	1,000
Chrom	22,000	33,000	20,000	37,000	19,000	29,000	23,000	32,000	27,000	13,000	50,000
Miedź	9,200	13,000	35,000	16,000	19,000	29,000	61,000	29,000	15,000	<2,500	30,000
Nikiel	14,000	24,000	16,000	62,000	15,000	25,000	17,000	28,000	27,000	7,700	35,000
Ołów	9,900	8,700	6,100	6,400	5,700	20,000	23,000	14,000	6,400	3,700	50,000
Rtęć	0,163	<0,050	<0,050	0,059	0,054	0,114	0,091	0,113	<0,050	<0,050	0,500
Benzyna suma (węglowodory C6-C12)	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	<1,000	19,000	2,400	1,000
Olej mineralny (węglowodory C12-C35)	<10,000	<10,000	<10,000	22,000	<10,000	<10,000	<10,000	120,000	240,000	130,000	30,000
Suma węglowodorów aromatycznych	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,100
Suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych	0,360	<0,020	<0,020	<0,020	0,520	2,280	1,730	0,210	2,990	0,890	1,000

(1) Rozporządzenie w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U.2002 Nr 165, poz. 1359)

6.4. Analiza fizyczno-chemiczna wody

Stanowisko badań nr 1 (punkt geodezyjny nr 1 na ryc. 19) to źródło Bełkotki (ryc. 7 i 41). Pobrano próbkę wody ze źródła o kodzie 42.1/1.



Rycina 41. Źródło Bełkotki; widoczne pęcherzyki gazu ziemnego

Analiza fizyczno-chemiczna wody podziemnej ze źródła Bełkotki wykazała, że jest to woda słabo zmineralizowana, miękka o niewielkiej zawartości węglowodanów oraz wapnia i magnezu. Woda nie jest zanieczyszczona substancjami pochodzenia antropogenicznego. Spełnia ona wymagania rozporządzenia w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych [10] w klasie dobrej i bardzo dobrej jakości poza zawartością manganu. W trakcie badań stwierdzono wysoką, nietypową jego zawartość (zwykle w takiej sytuacji podwyższona jest również zawartość żelaza).

W wodzie nie stwierdzono praktycznie żadnych trwałych substancji węglowodorowych pochodzenia naftowego, poza śladowymi ilościami wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych mieszczącymi się w zakresie tła hydrogeochemicznego, pomimo stwierdzonego podczas poboru próbek stałego zapachu węglowodorów. Badań składników gazowych nie prowadzono, powinny one bowiem być poprzedzone poborem próbek zapewniającym zachowanie tych składników w próbce.

W tabeli 19 pokazano porównanie wartości otrzymanych w wyniku badań pobranej próbki wody podziemnej z wartościami dopuszczalnymi.

Tabela 19. Wyniki badań wody podziemnej i porównanie z wartościami dopuszczalnymi z (1)

Wskaźnik	Jednostka	Wyniki badań próbki 42.1/1	Tło hydrogeochemiczne	Wartości graniczne dla wód podziemnych w klasach jakości I-V				
				I	II	III	IV	V
Odczyn	pH	7,400000	6,500000-8,500000	6,5-9,5			<6,5 lub >9,5	
OWO	mg/l	10,200000	1,000000-10,000000	5,000000	10,000000	10,000000	20,000000	>20,000000
Przewodność elektryczna właściwa w temp. 20°C	µS/cm	320,000000	200,000000-700,000000	700,000000	2500,000000	2500,000000	3000,000000	>3000,000000
Temperatura	°C	1,300000	4,000000-20,000000	<10,000000	12,000000	16,000000	25,000000	>25,000000
Tlen rozpuszczony	mg/l O ₂	3,800000	0,000000-5,000000	>1,000000	0,500000-1,000000	<0,500000	<0,500000	<0,500000
Amonowy jon	mg/l NH ₄	0,610000	0,000000-1,000000	0,500000	1,000000	1,500000	3,000000	>3,000000
Antymon	mg/l	<0,010000	0,000000-0,001000	0,005000	0,005000	0,005000	0,100000	>0,100000
Arsen	mg/l	<0,010000	0,000050-0,020000	0,010000	0,010000	0,010000	0,200000	>0,200000
Azotany	mg/l NO ₃	0,350000	0,000000-5,000000	10,000000	25,000000	50,000000	100,000000	>100,000000
Azotyny	mg/l NO ₂	0,022000	0,000000-0,300000	0,030000	0,150000	0,500000	1,000000	>1,000000
Bar	mg/l	0,054000	0,010000-0,300000	0,300000	0,500000	0,700000	3,000000	>3,000000
Beryl	mg/l	-	0,000000-0,000500	0,000500	0,050000	0,100000	0,200000	>0,200000
Bor	mg/l	0,066000	0,010000-0,500000	0,500000	1,000000	1,000000	2,000000	>2,000000
Chlorki	mg/l	9,200000	2,000000-60,000000	60,000000	150,000000	250,000000	500,000000	>500,000000
Chrom	mg/l	<0,001000	0,000100-0,010000	0,010000	0,050000	0,050000	0,100000	>0,100000
Cyjanki	mg/l	-	-	0,010000	0,050000	0,050000	0,100000	>0,100000
Cyna	mg/l	<0,0100	0,000000-0,020000	0,020000	0,100000	0,200000	2,000000	>2,000000
Cynk	mg/l	<0,0100	0,005000-0,050000	0,050000	0,500000	1,000000	2,000000	>2,000000
Fluorki	mg/l	0,120000	0,050000-0,500000	0,500000	1,000000	1,500000	2,000000	>2,000000
Fosforany	mg/l PO ₄	<0,050000	0,010000-1,000000	0,500000	0,500000	1,000000	5,000000	>5,000000
Glin	mg/l	0,011000	0,050000-0,100000	0,100000	0,200000	0,200000	1,000000	>1,000000
Kadm	mg/l	<0,000150	0,000100-0,000500	0,001000	0,003000	0,005000	0,010000	>0,010000
Kobalt	mg/l	<0,003000	0,000000-0,010000	0,020000	0,050000	0,200000	1,000000	>1,000000
Magnez	mg/l	5,680000	0,500000-30,000000	30,000000	50,000000	100,000000	150,000000	>150,000000
Mangan	mg/l	0,730000	0,010000-0,400000	0,050000	0,400000	1,000000	1,000000	>1,000000
Miedź	mg/l	<0,005000	0,001000-0,020000	0,010000	0,050000	0,200000	0,500000	>0,500000

Molibden	mg/l	<0,010000	0,000000-0,003000	0,003000	0,020000	0,020000	0,030000	>0,030000
Nikiel	mg/l	<0,005000	0,001000-0,005000	0,005000	0,010000	0,020000	0,100000	>0,100000
Ołów	mg/l	<0,002000	0,001000-0,010000	0,010000	0,025000	0,100000	0,100000	>0,100000
Potas	mg/l	4,480000	0,500000-10,000000	10,000000	10,000000	15,000000	20,000000	>20,000000
Rtęć	mg/l	<0,000010	0,000050-0,001000	0,001000	0,001000	0,001000	0,005000	>0,005000
Selen	mg/l	<0,010000	0,000010-0,005000	0,005000	0,010000	0,010000	0,050000	>0,050000
Siarczany	mg/l	6,600000	5,000000-60,000000	60,000000	250,000000	250,000000	500,000000	>500,000000
Sód	mg/l	20,900000	1,000000-60,000000	60,000000	200,000000	200,000000	300,000000	>300,000000
Srebro	mg/l	<0,001000	0,000000-0,001000	0,001000	0,050000	0,100000	0,100000	>0,100000
Tal	mg/l	<0,010000	0,000000-0,0000100	0,001000	0,010000	0,020000	0,100000	>0,100000
Wapń	mg/l	54,000000	2,000000-200,000000	50,000000	100,000000	200,000000	300,000000	>300,000000
Wodorowęglany	mg/lHCO ₃	243,000000	60,000000-360,000000	200,000000	350,000000	500,000000	800,000000	>800,000000
Żelazo	mg/l	0,019000	0,020000-5,000000	0,200000	1,000000	5,000000	10,000000	>10,000000
Benzo(a)piren	mg/l	0,0000084	0,000001-0,00001	0,00001	0,00002	0,00003	0,00005	>0,00005
Benzen	mg/l	<0,000100	0,000000	0,001000	0,005000	0,010000	0,100000	>0,100000
BTX	mg/l	<0,000100	0,000000	0,005000	0,030000	0,100000	0,100000	>0,100000
Fenole	mg/l	<0,002000	0,000000-0,001000	0,001000	0,005000	0,010000	0,050000	>0,050000
Substancje ropo- pochodne	mg/l	<0,100000	0,000000	0,010000	0,100000	0,300000	5,000000	>5,000000
Pestycydy	mg/l	<0,0000100	0,000000	0,000100	0,000100	0,000100	0,005000	>0,005000
Suma WWA	mg/l	0,000030	0,000001-0,000100	0,000100	0,000200	0,000300	0,000500	>0,000500

1) Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 lipca 2008 r. w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych [Dz. U. Nr 143 poz. 896]

Stanowisko badań nr 2 (punkt geodezyjny nr 3 na rycinie 19) jest to miejsce, które jest zlokalizowane przy kopance nakrytej betonową płytą (ryc. 34 i 35). Pobrano próbkę wody podziemnej z kopanki, z głębokości 1,8 m ppt o kodzie 247.4/2. Analiza fizyczno-chemiczna próbki wody podziemnej pobranej z kopanki nakrytej betonową płytą wykazała, że woda podziemna spełnia w zakresie zawartości metali ciężkich oraz wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych wymagania klasy I według § 2.1 klasyfikacji elementów fizyczno-chemicznych, to jest zalicza się do wód, dla których wartości elementów fizyczno-chemicznych nie wskazują na wpływ działalności człowieka, zgodnie z rozporządzeniem w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych [10]. Wartości wszystkich badanych wskaźników mieszczą się na poziomach tła hydrogeochemicznego.

Stanowisko badań nr 4 znajduje się około 30 m od źródła Bełkotki i jest to punkt geodezyjny nr 2 (ryc. 19). Pobrano próbkę wody podziemnej z głębokości 0,7 m o kodzie 247.3/4. Analiza fizyczno-chemiczna próbki wody podziemnej wykazała, że spełnia ona w zakresie zawartości metali ciężkich wymagania co najmniej klasy III wg §2.1 klasyfikacji elementów fizyczno-chemicznych rozporządzenia w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych [10]. Oznacza to, że zalicza się do wód zadawalającej jakości, w których wartości elementów fizyczno-chemicznych są podwyższone w wyniku naturalnych procesów zachodzących w wodach podziemnych lub słabego wpływu działalności człowieka. Decydującym parametrem jest podwyższona zawartość niklu w próbce wody podziemnej. Stężenia pozostałych metali są na poziomie wód dobrej jakości, a zawartość baru mieści się w zakresie tła hydrogeochemicznego.

W tabeli 20 pokazano zestawienie wyników badań wody podziemnej ze stanowisk 2 i 4, które porównano z wartościami dopuszczalnymi.

Tabela 20. Wyniki badań wody podziemnej i porównanie wartości otrzymanych z wartościami dopuszczalnymi z (1)

Wskaźnik	Jednostka	Woda							
		Wyniki badań próbki	Wyniki badań próbki	Tło hydro-geochemiczne (zakres wartości stężeń charakterystycznych)	Wartości graniczne dla wód podziemnych w klasach jakości wg rozporządzenia (1)				
		Stanowisko nr 2	Stanowisko nr 4		I	II	III	IV	V
		247.4/2	247.3/4						
		gł. pob.	gł. pob.						
1,8 m ppt	0,70 m ppt								
Bar	mg/l	0,058000	0,061000	0,010000 – 0,30000	0,30000	0,50000	0,70000	3,00000	>3,00000
Chrom	mg/l	<0,000500	0,010600	0,000100 – 0,01000	0,01000	0,05000	0,05000	0,10000	>0,10000
Miedź	mg/l	<0,001000	0,026600	0,001000 – 0,02000	0,01000	0,05000	0,20000	0,50000	>0,50000
Nikiel	mg/l	0,006300	0,014600	0,001000 – 0,00500	0,00500	0,01000	0,02000	0,10000	>0,10000
Ołów	mg/l	<0,005000	-	0,001000- 0,01000	0,01000	0,02500	0,10000	0,10000	>0,10000
Rtęć	mg/l	<0,000005	-	0,000050 – 0,00100	0,00100	0,00100	0,00100	0,00500	>0,00500
Dibenzeno(ah)	mg/l	<0,000001	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(a)piren	mg/l	<0,000001	-	0,000001 – 0,00001	0,00001	0,00002	0,00003	0,00005	>0,00005
Benzo(b) flu-	mg/l	<0,000001	-	-	-	-	-	-	-
Benzo(k) flu-	mg/l	<0,000001	-	-	-	-	-	-	-

Benzo(g,h,i)	mg/l	<0,000001	-	-	-	-	-	-	-
Indeno(1,2,3-	mg/l	<0,000002	-	-	-	-	-	-	-
Suma WWA ²⁾	mg/l	<0,000002	-	0,000010 - 0,00010	0,00010	0,00020	0,00030	0,00050	>0,00050

(1) Rozporządzenie w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych (Dz. U. 2008 Nr 143, poz. 896)

„-” nie ma wskazanego standardu jakości dla substancji

7. Omówienie wyników badań

7.1. Zanieczyszczenia potencjalne i specyficzne

Celem analizy jakości stanu środowiska przyrodniczego gminy Iwonicz-Zdrój było ustalenie potencjalnych i specyficznych substancji zanieczyszczających i ich źródeł. Analizę jakości stanu środowiska przyrodniczego wykonano na podstawie występujących w środowisku hydrogeologicznym substancji, które zostały oznaczone w akredytowanym laboratorium, w tym parametry z przekroczeniem standardów jakości środowiska przyrodniczego.

Zbudowano algorytm wstępnych badań zanieczyszczeń (Bronder 2009) na podstawie danych WIOŚ w Rzeszowie. Ustalono listę potencjalnych zanieczyszczeń, które mogą wystąpić na danym terenie z powodu prowadzonej tam działalności gospodarczej. Ustalono też listę zanieczyszczeń specyficznych, które w ostatnich latach oznaczono według monitoringu środowiska przyrodniczego, że występują w regionie i lokalnie.

Algorytm wstępnych badań zanieczyszczeń zweryfikowano badaniami parametrów gleby i ziemi oraz wody na rzeczywistym materiale pobranym w strefie A ochrony uzdrowskiej.

Zweryfikowano sformułowaną tezę o zanieczyszczeniu strefy A ochrony uzdrowskiej substancjami węglowodorowymi z powodu ich wydobycia dawniej i obecnie oraz występowania potencjalnych i specyficznych parametrów tego środowiska przyrodniczego, na podstawie badań terenowych i badań laboratoryjnych próbek gleby i wody podziemnej.

Oceniono, że działalność górnicza w XIX wieku oraz na przełomie XIX i XX wieku powodowała powstawanie odpadów i zmiany w krajobrazie, a następnie pozostawianie miejsc eksploatacji bez rekultywacji terenu przemysłowego. Technologie poszukiwania, badania i produkcji były na tyle proste, że nie stosowano jeszcze wtedy szkodliwych dla środowiska przyrodniczego substancji i preparatów chemicznych. Odpady wydobywcze [37, 41, 47, 49] zawierały jedynie urobek skalny oraz ropę naftową z przewierconych i udostępnionych warstw roponośnych (Steliga, Jakubowicz, 2010). Wydobycie substancji węglowodorowych obecnie jest regulowane przez zasady zawarte między innymi, w [37, 80].

Biorąc pod uwagę warunki, jakie ma spełnić gmina uzdrowska [38, 44], i aktualną bazę danych o podmiotach gospodarczych funkcjonujących na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój (Lipińska, Nawrot, 2011) oraz fakt, że obszar gminy jest rozdzielony na strefy A, B i C ochrony uzdrowskiej, każdą ze stref uznano za odrębną strefę ryzyka wystąpienia szkody w środowisku przyrodniczym (Lipińska 2012c).

Ryzyko rozumie się w niniejszym opracowaniu jako prawdopodobieństwo wystąpienia konkretnego skutku w określonym czasie lub w określonej sytuacji [50]. Termin *ryzyko* ma konotację negatywną. Zwykle ryzyko jest postrzegane jako zagrożenie, a więc coś, co należy minimalizować. Ryzyko może mieć też konotację pozytywną i może być postrzegane jako korzystna zmiana, rozwój lub innowacyjność (Sokół 2010), zarówno w odniesieniu do terenów przemysłowych, jak i przemysłowych. W takim znaczeniu ryzyko scala zapobieganie negatywnym skutkom z osiągnięciem celów strategicznych i operacyjnych, które warunkują ochronę zdrowia i życia człowieka oraz środowiska przyrodniczego (Lipińska 2012 c). Na obecnym etapie wiedzy brak jest standaryzowanych protokołów zarządzania ryzykiem ekolo-

gicznym oraz danych toksykologicznych i weryfikacji ich wyników (Płaza i inni, 2010).

Baza danych WIOŚ w Rzeszowie obejmuje pięć kategorii ryzyka. Cztery kategorie identyfikują najważniejsze źródła zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego. Podmioty do nich przyporządkowane są objęte kontrolami planowymi przez Inspekcję Ochrony Środowiska [55]. Piąta kategoria ryzyka nie jest objęta kontrolą planową. Częstotliwość kontroli jest następująca (Wzrost efektywności..., 2010): *kategoria I* – ryzyko najwyższe (kategoria I obejmuje, między innymi, zakłady dużego ryzyka wystąpienia poważnej awarii przemysłowej) i kontrola raz w roku; *kategoria II* – ryzyko wysokie (kategoria II obejmuje, między innymi, zakłady zwiększonego ryzyka wystąpienia poważnej awarii przemysłowej) i kontrola co dwa lata; *kategoria III* – ryzyko średnie i kontrola co trzy lata; *kategoria IV* – ryzyko niskie i kontrola co cztery lata; *kategoria V* – ryzyko najniższe w zakresie oddziaływania na środowisko przyrodnicze.

W ewidencji podmiotów korzystających ze środowiska WIOŚ w Rzeszowie jest 21 podmiotów gospodarczych umiejscowionych na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój, w strefie A ochrony uzdrowiskowej (jeden podmiot gospodarczy z kategorii ryzyka II i trzy podmioty z kategorii ryzyka V), w strefie B ochrony uzdrowiskowej (dwa podmioty gospodarcze z kategorii ryzyka II i dwa podmioty z kategorii ryzyka V) i w strefie C ochrony uzdrowiskowej (dwa podmioty z kategorii ryzyka III, trzy podmioty z kategorii ryzyka IV i osiem podmiotów z kategorii ryzyka V). Częstotliwość kontroli tych podmiotów przez Inspekcję Ochrony Środowiska zależy od rezultatu oddziaływania podmiotów na środowisko przyrodnicze. W latach 2006 – 2010 WIOŚ w Rzeszowie przeprowadził 18 kontroli w 13 podmiotach. Ustalenia kontroli wykazały, że nie wszyscy przedsiębiorcy przestrzegali w pełni prawa ochrony środowiska przyrodniczego. Były przypadki braku uregulowań formalno-prawnych w zakresie korzystania ze środowiska przyrodniczego, niewywiązywania się z obowiązku zgłoszenia właściwemu organowi eksploatowanej instalacji nieprawidłowości w gospodarce wodno-ściekowej i gospodarce odpadami.

Zanieczyszczenia regionalne mogą mieć wpływ na zanieczyszczenie lokalnego środowiska przyrodniczego. Na podstawie monitoringu oraz analizy i oceny stanu środowiska przyrodniczego w powiecie krośnieńskim i w województwie podkarpackim (Lipińska, Nawrot, 2011), ustalono listę substancji chemicznych, których można oczekiwać na obszarze powiatu krośnieńskiego i gminy Iwonicz-Zdrój.

W tabeli 21 pokazano regionalną listę zanieczyszczeń specyficznych, które wystąpiły w powiecie krośnieńskim w glebach ornych. Zamieszczono w niej informację o okresach (latach) pomiarowych. Bazę krajowego monitoringu chemizmu gleb, którego realizację rozpoczęto w 1995 roku, stanowi sieć punktów pomiarowo-kontrolnych reprezentowana przez 216 profili glebowych zlokalizowanych na glebach ornych całego kraju. Lokalizacja tych punktów uwzględnia zróżnicowanie pokrywy glebowej, a także inne czynniki środowiskowe, mogące być pomocne w pozyskaniu informacji o stanie i zmianach właściwości gleb. Podstawę wyboru punktów badawczych w województwie stanowiła szczegółowa analiza warunków glebowych, fizjografii oraz występowania obszarów zagrożenia ekologicznego, powstałych w wyniku określonej działalności człowieka. Na obszarze województwa podkarpackiego zlokalizowano 14 przekrojów pomiarowo-kontrolnych badania gleb. Punkt

badawczy gleb w sieci krajowej o nr 441 znajduje się w Dukli w powiecie krośnieńskim i został zlokalizowany na obszarze, gdzie brak wyraźnego oddziaływania zanieczyszczeń. Według rozporządzenia w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [25], w 2005 roku wartość dopuszczalnego stężenia WWA dla gleb z grupy B (gruntów zaliczonych do użytków rolnych) została przekroczona. Wartość dopuszczalnego stężenia sumy WWA dla powierzchniowej warstwy gleb z grupy B wynosi 100 µg/kg suchej masy gleby, w 2005 roku stężenie WWA wynosiło natomiast 214 µg/kg suchej masy gleby. Rozporządzenie uwzględnia dziewięć związków z grupy WWA. Z kolei według kryteriów przyjętych do oceny poziomu zanieczyszczenia gleby przez IUNG Puławy wartość WWA poniżej 200 µg/kg suchej masy gleby odpowiada zawartości naturalnej (gleby niezanieczyszczonej). Zawartość podwyższona to 200 – 600 µg /kg suchej masy gleby. Przyjęte wartości stężenia odnoszą się do gleby zawierającej mniej niż 2,0% substancji organicznej i obejmują sumę 13 związków z grupy WWA. Jeśli gleba zawierała 2,1 – 20,0% substancji organicznej, sumę WWA przeliczano według określonego wzoru. Suma WWA (oznaczono 13 związków z grupy WWA) wynosiła w 2005 roku 307 µg/kg suchej masy gleby. Na rycinie 3 pokazano formy pokrycia powiatu krośnieńskiego z gminą Iwonicz-Zdrój.

W tabeli 22 pokazano regionalną listę zanieczyszczeń specyficznych oznaczonych w wodach powierzchniowych powiatu krośnieńskiego. Z powodu specyfiki badań monitoringowych wód powierzchniowych zestawienie badanych w wodach wskaźników chemicznych według gmin i dokonanie oceny spełniania ustalonych dla tych wód norm jakości środowiska przyrodniczego spowodowały, że charakteryzuje te wody duży stopień uogólnienia. Zestawienie wykonano na podstawie analizy pozyskanych danych z badań prowadzonych w latach 2007 – 2011 w ramach państwowego monitoringu środowiska przyrodniczego przez WIOŚ w Rzeszowie. Badania prowadzono w punktach pomiarowo-kontrolnych monitoringu jakości wód powierzchniowych (tab. 23).

Oznaczone wartości stężeń substancji chemicznych porównano, w zależności od realizowanego w danym punkcie pomiarowo-kontrolnym, w danym roku rodzaju monitoringu, z normami jakości zawartymi w rozporządzeniu w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać wody powierzchniowe wykorzystywane do zaopatrzenia mieszkańców gmin w wodę przeznaczoną do spożycia [23], rozporządzeniu w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać wody śródlądowe będące środowiskiem życia ryb w warunkach naturalnych [24], rozporządzeniu w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych [9, 69], rozporządzeniu w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych [5, 62, 72, 74, 82, 85]. Wskaźniki wymienione w tabeli 22 (pozycje 53 i 54) stosuje się w ocenie jakości wód według rozporządzenia w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać wody powierzchniowe wykorzystywane do zaopatrzenia mieszkańców gmin w wodę przeznaczoną do spożycia [23]. Stwierdzone w 2011 roku przekroczenie środowiskowych norm jakości dla sumy WWA: benzo(g,h,i)peryleny i indeno(1,2,3-cd)pirenu w punkcie pomiarowo-kontrolnym Wisłok-Rudawka Rymanowska jest związane z występowaniem złóż ropy naftowej w zlewni górnego Wisłoka.

Tabela 21. Gleby orne*, lista zanieczyszczeń specyficznych w powiecie krośnieńskim

Lp.	Powiat krośnieński - gleby orne	Metale i inne zanieczyszczenia – wyniki badań w latach 1995/2000/2005										
		Kadm Cd	Miedź Cu	Nikiel Ni	Ołów Pb	Cynk Zn	Siarka siarczanowa S-SO ₄	WWA	Ba	Cr	Co	Suma
1	Chorkówka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Dukla miasto i gmina	0/0/0	0/0/0	0/1/0	0/0/0	0/0/0	0/0/0	1/1/1	0/0/0	0/0/0	0/0/0	2
3	Iwonicz miasto i gmina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Jaśliska	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Jedlicze miasto i gmina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Korczyna	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Krościenko Wyżne	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Miejsce Piastowe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Rymanów miasto i gmina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Wojaszówka	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* Warstwa powierzchniowa 0-20 cm), ppk sieci krajowej 441

„0” - zawartość naturalna pierwiastka w glebie

„1” - zawartość podwyższona

„-” - nie badano

Źródło: Lipińska, Nawrot (2011)

Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źródeł substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie uzdrowskiej Iwonicz-Zdrój

Tabela 22. Wody powierzchniowe; lista zanieczyszczeń specyficznych w powiecie krośnieńskim

Lp.	Metale i inne zanieczyszczenia	Gminy w powiecie krośnieńskim									
		Chorkówka	Dukla miasto i gmina	Iwonicz miasto i gmina	Jaśliska	Jedlicze miasto i gmina	Korczy-na	Krościen-ko Wyżne	Miejsce Piastowe	Rymanów miasto i gmina	Wojaszów-ka
1	Arsen	0	-	0	-	-	-	-	-	0	-
2	Bar	0	-	0	-	-	-	-	-	0	0
3	Bor	0	-	0	-	-	-	-	-	0	-
4	Chrom ⁺⁶	0	-	0	-	0	0	-	-	0	0
5	Chrom ogólny	0	-	0	-	0	-	-	-	0	0
6	Cynk	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
7	Miedź	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0
8	Fenole lotne (indeks fenolowy)	0	-	0	-	0	0	-	0	0	0
9	Węglowodory ropopochodne - indeks olejowy	0	-	0	-	0	0	-	-	0	0
10	Glin	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
11	Cyjanki wolne	0	-	0	-	-	-	-	-	0	0
12	Cyjanki związane	0	-	0	-	-	-	-	-	0	0
13	Selen	0	-	0	-	-	-	-	-	0	-
14	Wanad	0	-	0	-	-	-	-	-	0	-
15	Fluorki	0	-	0	-	-	-	-	-	0	0
16	Alachlor	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
17	Antracen	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
18	Atrazyna	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
19	Benzen	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
20	Kadm i jego związki	0	-	-	-	0	0	-	-	0	0
21	Chlorfenwinfos	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
22	Chlorpyrifos	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
23	1,2-dichloroetan (EDC)	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
24	Dichlorometan	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
25	Diuron	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
26	Endosulfan	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
27	Fluoranten	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-
28	Heksachlorobenzen (HCB)	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
29	Heksachlorobutadien	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
30	Heksachlorocykloheksan	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-

31	Izoproturon	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
32	Ołów i jego związki	0	-	-	-	-	0	-	-	0	-
33	Rtęć i jej związki	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
34	Naftalen	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
35	Nikiel i jego związki	0	-	-	-	0	-	-	-	0	0
36	Pentachlorobenzen	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
37	Pentachlorofenol (PCP)	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
38	Benzo(a)piren	0	-	-	-	-	-	-	-	0	-
39	WWA-suma: benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten	-	-	-	-	0	-	-	-	0	-
40	WWA-suma: benzo(g,h,i)perylen, indeno(1,2,3-cd)piren	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-
41	Symazyna	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
42	Trichlorobenzeny (TCB)	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
43	Trichlorometan (chloroform)	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
44	Trifluralina	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
45	Tetrachlorometan	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
46	Pestycydy - suma: aldryna, dieldryna, endryna, izodryna	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
47	DDT - izomer para-para	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
48	DDT całkowity	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
49	Trichloroetylen	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
50	Tetrachloroetylen	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-
51	Żelazo ogólne	0	-	0	-	-	-	-	-	0	-
52	Mangan	0	-	0	-	-	-	-	-	0	-
53	WWA	0	-	0	-	-	-	-	-	0	-
54	Pestycydy ogółem	0	-	0	-	-	-	-	-	0	-
55	Substancje powierzchniowo czynnie anionowe	0	-	0	-	-	-	-	-	0	-
Liczba zanieczyszczeń		0	0	0	0	1	0	0	0	1	0

„0” – nie stwierdzono przekroczenia ustalonych; „1” – stwierdzono przekroczenie ustalonych norm; „-” – substancja nie badana w latach 2007-2011; Źródło: Li-Nawrot (2011)

Tabela 23. Punkty pomiarowo-kontrolne pms w powiecie krośnieńskim

Lp.	Gmina	Nazwa punktu pomiarowo-kontrolnego	Lata badań
1.	Chorkówka	Jasiołka – Szczepańcowa	2008-2011
2.	Dukla miasto i gmina	Jasiołka – Stasianie	2009-2010
3.	Iwonicz miasto i gmina	Iwoniczanka – Iwonicz-Zdrój	2008-2011
4.	Jaślicka	Jasiołka – Stasianie	2009-2010
5.	Jedlicze miasto i gmina	Jasiołka – Jedlicze	2008-2011
		Chlebianka – Chlebna	2008
6.	Korczyna	Marcinek – Sporne	2007, 2010
		Kopytko – Wysoka Strzyżowska	2010
		Morwawa – Iskrzynia	2007-2008, 2011
7.	Krościenko Wyżne	-	-
8.	Miejsce Piastowe	Lubatówka – Krosno	2007, 2010
9.	Rymanów miasto i gmina	Wisłok – Rudawka Rymanowska	2007, 2009, 2011
		Zbiornik Besko	2007-2011
10.	Wojaszówka	Wisłok – Bratkówka	2007-2009

Źródło: Lipińska, Nawrot (2011)

Na rycinie 9 pokazano lokalizację punktów pomiarowo-kontrolnych monitoringu jakości wód powierzchniowych w powiecie krośnieńskim i w gminie Iwonicz-Zdrój w układzie hydrograficznym. Na rycinach 9 i 10 pokazano gminę Iwonicz-Zdrój z jej uwarunkowaniami eksploatacji złóż kopalin.

W tabeli 24 pokazano regionalną listę zanieczyszczeń specyficznych, które wystąpiły w powiecie krośnieńskim – w powietrzu atmosferycznym. Na rycinie 42 pokazano miejsce stanowiska pomiarowego monitoringu powietrza atmosferycznego w powiecie krośnieńskim i w gminie Iwonicz-Zdrój.

Na obszarze uzdrowisk dla dwutlenku węgla i benzenu obowiązują ostrzejsze wartości dopuszczalne niż dla obszaru kraju. Po pierwsze, w przypadku arsenu, kadmu, niklu i benzo(a)pirenu w pyłe PM₁₀ kryteriami stosowanymi w ocenie dokonywanej z uwzględnieniem ochrony zdrowia są poziomy docelowe (okres uśredniania stężeń wynosi jeden rok). Dyrektywa w sprawie arsenu, kadmu, rtęci, niklu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w otaczającym powietrzu [75] zobowiązuje do podjęcia wszelkich niezbędnych środków, które nie pociągają za sobą niewspółmiernych kosztów do zapewnienia, aby począwszy od 31 grudnia 2012 roku stężenia arsenu, kadmu, niklu i benzo(a)pirenu w otaczającym powietrzu nie przekroczyły wartości docelowych.

Po drugie, w przypadku pyłu PM_{2.5} przy sporządzaniu oceny za 2010 rok, uwzględniającej ochronę zdrowia, brano pod uwagę kryteria zamieszczone w dyrektywie w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy [66], z tego powodu że prawo krajowe nie miało jeszcze określonych kryteriów. Od 1 stycznia 2010 roku obowiązuje poziom dopuszczalny dla pyłu PM_{2.5}, a termin jego osiągnięcia to 1 stycznia 2015 roku. Dla pyłu PM_{2.5} określono margines tolerancji, którego wartość to 20% poziomu dopuszczalnego w dniu 11 czerwca 2008 roku, i który jest stopniowo zmniejszany od 1 stycznia następnego roku aż do osiągnięcia poziomu 0% w dniu 1 stycznia 2015 roku.

Po trzecie, w przypadku ozonu oceny uwzględniającej ochronę zdrowia i ochronę roślin dokonuje się według dwóch wartości dopuszczalnych. Są to poziom docelowy i poziom celu długoterminowego.

Tab. 24. Powietrze atmosferyczne, lista zanieczyszczeń specyficznych w powiecie krośnieńskim

Metale i inne zanieczyszczenia	Gminy w powiecie krośnieńskim									
	Dukla	Iwonicz-Zdrój	Jedlicze	Rymanów	Chorkówka	Jaśliska	Korczyna	Krościenko Wyżne	Miejsce Piastowe	Wojaszówka
As	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ba	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Co	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Cu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pb	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hg	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SO ₂	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-
NO ₂	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-
benzen	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-
toluen	-	0*	0*	-	-	-	-	-	-	-
n-oktan	-	0*	0*	-	-	-	-	-	-	-
n-heksan	-	0*	0*	-	-	-	-	-	-	-
m+p ksylen	-	0*	0*	-	--	-	-	-	-	-
n-heptan	-	0*	0*	-	-	-	-	-	-	-
o-ksylen	-	0*	0*	-	-	-	-	-	-	-
cykloheksan	-	0*	0*	-	-	-	-	-	-	-
formaldehyd	-	-	0*	-	-	-	-	-	-	-
Liczba zanie-	-	0	0	-	-	-	-	-	-	-

„0” - nie stwierdzono przekroczenia ustalonych norm jakości środowiska

„0*” - stężenie nie normowane w aktach prawnych

„-” - substancja niebadana w latach 2008-2010

Iwonicz-Zdrój - badania wykonane w 2010 roku

Jedlicze - badania wykonane w latach 2008-2010, NO₂ - w latach 2008-2009

Źródło: Lipińska, Nawrot (2011)

Według dyrektywy w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy [66] termin osiągnięcia wartości docelowej określonej dla ozonu upłynął 1 stycznia 2010 roku, termin celu długoterminowego upływa natomiast 1 stycznia 2020 roku.

Po czwarte, w przypadku dwutlenku siarki i tlenków azotu kryterium oceny, która uwzględnia ochronę roślin, są poziomy dopuszczalne dla stężeń długookresowych tych zanieczyszczeń.

W celu ustalenia rodzaju zanieczyszczeń potencjalnych, które mogą wystąpić w powiecie krośnieńskim i w gminie Iwonicz-Zdrój, przygotowano macierz zależności działalności gospodarczej. W tabelach 25 i 26 pokazano macierze zależności gospodarczej, przy czym uwagę zwraca ich tożsamość, która wynika z uwarunkowań wewnętrznych gminy Iwonicz-Zdrój i jej powiązań z sąsiednimi gminami powiatu krośnieńskiego. Macierz działalności gospodarczej weryfikuje tezę o zanieczyszczeniu potencjalnym obszaru badań. Pomaga ona ustalić potencjalne zanieczyszczenia badanego obszaru strefy A, B i C ochrony uzdrowskiej w gminie Iwonicz-Zdrój.

Tabela 25. Regionalna lista potencjalnych zanieczyszczeń w powiecie krośnieńskim

Działalność gospodarcza ostatnio prowadzona i historyczna	Zanieczyszczenie potencjalne
<ul style="list-style-type: none"> - budownictwo - lecznictwo uzdrowskie - naprawa pojazdów mechanicznych - obiekty handlowo-usługowe, szkoły, przedszkola, obiekty turystyczne, obiekty gastronomiczne, targowisk - procesy eksploatacji wód mineralnych - procesy eksploatacji i wytwarzania ropy naftowej - produkcja mebli - produkcja szkła i wyrobów szklanych - spalanie paliw do celów energetycznych i technologicznych - składowiska odpadów - ścieki komunalne (gospodarstwa domowe, tereny miejskie i wiejskie, przemysł rolno-spożywczy, składowiska odpadów, zrzuty wód ze stawów rybnych, wody opadowe z zanieczyszczonych powierzchni skanalizowanych, spływy powierzchniowe i podziemne z terenów użytkowanych rolniczo, opady atmosferyczne) - ścieki przemysłowe (huty szkła i rafinerie nafty) - transport - warsztaty naprawcze 	<ul style="list-style-type: none"> - alkohole alifatyczne, amoniak, azot amonowy, azot azotanowy, azot Kjeldahla, azot ogólny, azotyiny*, - benzen, benzo(a)piren*, biocydy, BZT₅ - chlorowane węglowodory - dwutlenek azotu, dwutlenek siarki, dwutlenek węgla - fenole, fluorki, formaldehyd, fosfor ogólny*, fosforany* - ketony, kwasy (fluorowodorowy i siarkowy) - lotne kwasy organiczne - ługi - oleje, odczyn*, OWO, ozon* - pył PM10*, pył PM2.5*, w tym metale (As, Cd, Cu, Co, Cr⁺⁶, Mg, Ni, Pb, Zn) - rozpuszczalniki - siarczany - temperatura wody, tlen rozpuszczony, tlenki azotu, tlenek węgla, tłuszcze - węglowodory alifatyczne, węglowodory aromatyczne, WWA* - zawiesina ogólna, związki fenolowe

* - nie został dotrzymany standard; poziom dopuszczalny

Tabela 26. Lokalna lista potencjalnych zanieczyszczeń w gminie Iwonicz-Zdrój

Działalność gospodarcza ostatnio prowadzona i historyczna	Zanieczyszczenie potencjalne
<ul style="list-style-type: none"> - budownictwo - lecznictwo uzdrowiskowe - naprawa pojazdów mechanicznych - obiekty handlowo-usługowe, szkoły, przedszkola, obiekty turystyczne, obiekty gastronomiczne, targowiska - procesy eksploatacji wód mineralnych - procesy eksploatacji i wytwarzania ropy naftowej - produkcja mebli - produkcja szkła i wyrobów szklanych - spalanie paliw do celów energetycznych i technologicznych - ścieki komunalne (gospodarstwa domowe, tereny miejskie i wiejskie, przemysł rolno-spożywczy, wody opadowe z zanieczyszczonych powierzchni skanalizowanych, spływy powierzchniowe i podziemne z terenów użytkowanych rolniczo, opady atmosferyczne) - ścieki przemysłowe (huty szkła) - transport - warsztaty naprawcze 	<ul style="list-style-type: none"> - alkohole alifatyczne, amoniak, azot amonowy, azot azotanowy, azot Kjeldahla, azot ogólny, azotyny* - benzen, benzo(a)piren*, biocydy, BZT₅ - chlorowane węglowodory - dwutlenek azotu, dwutlenek siarki, dwutlenek węgla - fenole, fluorki, formaldehyd, fosfor ogólny*, fosforany* - ketony, kwasy (fluorowodorowy i siarkowy) - lotne kwasy organiczne - ługi - oleje, odczyn*, OWO, ozon* - pył PM10*, pył PM2.5*, w tym metale (As, Cd, Cu, Co, Cr⁺⁶, Mg, Ni, Pb, Zn) - rozpuszczalniki - siarczany - temperatura wody, tlen rozpuszczony, tlenki azotu, tlenek węgla, tłuszcze - węglowodory alifatyczne, węglowodory aromatyczne, WWA* - zawiesina ogólna, związki fenolowe

* - nie został dotrzymany standard, poziom dopuszczalny

Porównanie regionalnej i lokalnej listy oznaczonych zanieczyszczeń specyficznych z macierzą zależności gospodarczej daje w rezultacie zakres substancji, których można poszukiwać na obszarze badań. Są to substancje, które w przypadku awarii przemysłowej lub poważnego wypadku mogą w wyniku emisji niezorganizowanej (do powietrza, gleby, wód powierzchniowych i wód podziemnych) wystąpić na rozpatrywanym obszarze powiatu krośnieńskiego i w gminie uzdrowiskowej Iwonicz-Zdrój (w tym w strefie A ochrony uzdrowiskowej).

Zakres zanieczyszczenia potencjalnego i specyficznego porównano następnie z listą wartości dopuszczalnych dla gruntów grupy A, zamieszczoną w rozporządzeniu w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [25]. Dodatkowo zakres zanieczyszczenia potencjalnego i specyficznego porównano z listą wartości granicznych dla wód podziemnych w klasach jakości, zamieszczoną w rozporządzeniu w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych [10]. W dalszej kolejności zakres zanieczyszczenia potencjalnego i specyficznego porównano z listą wartości dopuszczalnych dla odpadów dopuszczonych do składowisk odpadów obojętnych, zamieszczoną w rozporządzeniu zmieniającym rozporządzenie w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania odpadów danego typu [4]. Następnie zakres zanieczyszczenia potencjalnego i specyficznego porównano z listą stężeń, dla którego uznaje się, że odpad nie zawiera składników niebezpiecznych, zamieszczoną w rozporządzeniu w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne [21].

Przyjęto, że jeżeli zakres potencjalnego zanieczyszczenia zawiera substancje spoza wymienionych list, można je z dalszych analiz pominąć.

7.2. Wrażliwość wód

Zgodnie z art. 97 pkt 2 ustawy prawo ochrony środowiska [50], poziom jakości wód jest określany z uwzględnieniem ilości substancji i energii w wodach oraz stopnia zdolności funkcjonowania ekosystemów wodnych. P. Herbich i inni (2007) wyróżniają wrażliwość naturalną (podatność), tj. naturalną właściwość systemu wodonośnego, która określa ryzyko migracji substancji zanieczyszczających z powierzchni ziemi do wód podziemnych. Wyróżniono też wrażliwość specyficzną i potencjalną systemu wodonośnego, która uwzględnia również rodzaj substancji zanieczyszczającej, jej ładunek, czas oddziaływania, a także lokalizację ogniska zanieczyszczeń.

Wrażliwość naturalna zależy od naturalnych warunków (parametrów) geologicznych, hydrogeologicznych i hydrodynamicznych ośrodka gruntowo-wodnego. Parametrami są przestrzenny rozkład infiltracji efektywnej opadów atmosferycznych i przestrzenny rozkład parametrów pola filtracji w warunkach rzeczywistych poziomu wodonośnego i utworów strefy aeracji. Uwzględnienie tych parametrów w budowie scenariuszy zagrożeń, które uwzględniają rodzaj i zasięg zanieczyszczenia, pozwala ocenić wrażliwość specyficzną płytkich poziomów wodonośnych (Herbich i inni, 2007; Kowalczyk i inni, 2007).

Warunki geologiczne, od których zależą właściwości hydrauliczne górotworu, są w rzeczywistości bardzo zmienne w przestrzeni (Rogoż 1996). Przepuszczalność pozornie jednorodnych utworów wodonośnych zmienia się niejednokrotnie o kilka rzędów wielkości. W warunkach nienasyconych przepuszczalność gruntu może się zmieniać nie tylko w przestrzeni, lecz także w czasie. Dostępne informacje o warunkach filtracji wód podziemnych są na ogół skąpe i rozproszone, co powoduje, że rzeczywisty rozkład właściwości hydraulicznych ośrodka jest wysoce niepewny (Rogoż 1996).

Istotną cechą systemu wodonośnego jest powolność reakcji na zmiany antropopresji (Kostrzewski i inni, 2011). W rezultacie wody powierzchniowe reagują z opóźnieniem na pojawianie się zanieczyszczeń w wodach podziemnych oraz na ich ewentualną eliminację. Występujące zjawisko jest szczególnie ważne dla płytkich otwartych systemów wód podziemnych, wrażliwych na zanieczyszczenia antropogeniczne z powierzchni oraz ściśle powiązanych z wodami powierzchniowymi (Kania, Witczak, 2007).

Wody poziome i obszary ich zasilania podlegają ochronie, polegającej w szczególności na zmniejszaniu ryzyka zanieczyszczenia tych wód przez ograniczenie oddziaływania na obszary ich zasilania (art. 98 pkt 1 ust. 1 ustawy prawo ochrony środowiska [50]). Z tego powodu rozpoznanie sposobu przemieszczania się różnych substancji zanieczyszczających warstwy wodonośne oraz rozpoznanie możliwości ich usuwania lub rozcieńczenia ma w hydrogeologii istotne znaczenie.

Badania źródeł wód leczniczych są ważne z powodu oceny parametrów eksploatacyjnych złożeń i z powodu możliwości identyfikacji zjawisk fizykochemicznych, jakie zachodzą w strukturze hydrogeologicznej w czasie nawet kilkunastu tysięcy lat. Ponadto ustalenie związku między parametrami ujęć, które znajdują się w obrębie struktury hydrogeologicznej, i związku między parametrami złożeń

wymi, które są mierzone w ujęciu wody leczniczej, a wynikami badań meteorologicznych, w tym wynikami wielkości opadów atmosferycznych, ciśnienia i temperatury, jest równie ważne (Liber, Liber, 2007).

W ocenie prawidłowej gospodarki złożem wód leczniczych ważna jest bieżąca kontrola stabilności parametrów, które nadają wodzie swoiste i lecznicze właściwości (Liber, Liber, 2007; Tomaszewska i inni, 2007). Według G. Rzepey i L. Rajchel (2007), źródła wód mineralnych zanikają głównie z powodu zmian warunków hydrogeologicznych, spowodowanych zwykle niszczącą działalnością człowieka.

Eksploatacja złóż na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój wymaga przestrzegania ogólnych i szczególnych zasad ochrony środowiska przyrodniczego i jego zasobów nieodnawialnych. Gospodarowanie wodami mineralnymi w gminie uzdrowskiej ma w indywidualny sposób chronić ich jakość i zasoby. Z tego powodu ustalono strefy A, B i C ochrony uzdrowskiej, strefy ochrony bezpośredniej i strefy ochrony pośredniej (które chronią złoża wód mineralnych przed infiltracją innych zanieczyszczeń) odwiertów wód mineralnych i ich źródeł. Strefa ochronna dla odwiertów czynnych ma średnicę 50 m, a dla odwiertów zlikwidowanych 5 m (Studium uwarunkowań..., 2011).

7.3. Mapy oznaczonych parametrów w glebie

Zasadniczym celem niniejszego opracowania jest identyfikacja parametrów, które pozwolą dokonać analizy i oceny stanu chemicznego i jakościowego gleb w strefie A ochrony uzdrowskiej gminy Iwonicz-Zdrój. W opracowaniu podjęto eksperymentalną próbę określenia parametrów, które są przyczyną wystąpienia szkody w środowisku przyrodniczym, tylko w odniesieniu do kilku składników chemicznych gleby i wody w bezpośrednim sąsiedztwie dawnych wyrobisk górniczych, dołów urobkowych, infrastruktury technicznej pogórnictwa i w miejscach emisji do środowiska przyrodniczego. Za E. Korzeniowską-Rejmer (2009) przyjęto, że zanieczyszczone podłoże jest ośrodkiem czterofazowym. Są to szkielet mineralny, woda, niemieszające się z wodą substancje węglowodorowe i faza gazowa: faza stała (asfalt, bituminy, żywice, woski naftowe i inne składniki pozostające w nieznaczonej odległości od wycieku w formie zakumulowanej między ziarnami gruntu strefy aeracji wielomolekularną warstwą cieczy), faza ciekła (jako wolny produkt na powierzchni zwierciadła wód gruntowych), faza rozpuszczalna (jako roztwór wodny) i faza gazowa (w postaci par substancji lotnych). Wzięto pod uwagę, że zanieczyszczenia w gruncie stanowią kombinację kilku faz. Wzajemny stosunek ilościowy faz zależy od właściwości zanieczyszczeń, charakterystyki warunków gruntowodnych w podłożu oraz warunków klimatycznych. W rozważaniach uwzględniono fakt, że w skałach istnieje kilka czynników pęcznienia lub kurczenia się skał. Są to temperatura, wilgoć i gaz ziemny. Lokalnie, na powierzchni skał odsłoniętych wyrobisk górniczych, a więc na ścianach tych wyrobisk, naprężenia cieplne i stężeniowe mogą odgrywać znaczną rolę, przyczyniając się do powstawania pęknięć i szczelin, a tym samym do osłabiania ścian tych wyrobisk (Ryncewicz 1993). Otwarcie złóż wyrobiskami górniczymi zwiększa możliwość rozpuszczania minerałów glebowych w warstwach podłoża gruntowego i na powierzchni ziemi i przechodzenie wielu pierwiastków śladowych do wód podziemnych. Materiał wynoszony z wyrobisk górniczych zawiera znaczne ilości mikroelementów (Koniecznyńska 2007). W miej-

scach dawnych wyrobisk górniczych, dołów urobkowych i eksploatacji mechanicznej ropy naftowej pozostają stare odpady poeksploatacyjne, które zostały wykształcone w takiej postaci, że z łatwością mogły być rozpuszczone w znacznych stężeniach w wodach.

Opracowaniem objęto analizę i ocenę wpływu na środowisko przyrodnicze starych wyrobisk górniczych, które były wykonywane ręcznie, i z tego powodu wykluczono obecność substancji (Obecność substancji..., 2010) i preparatów chemicznych w ich bezpośrednim sąsiedztwie. Są też miejsca, w których znajdują się pozostałości po prostych technologiach wiertniczych. Brak dokumentacji technicznej otworu wiertniczego lub jej niedostępność pozwala na postawienie tezy, że w przeszłości mogły być w tych miejscach zastosowane płuczki ilowe. Przyjęto, za T. Steligą i P. Jakubowicz (2010), że były to płuczki utworzone z wody i minerału skalnego, na ogół z bentonitu. Odpad wydobywczy nie zawierał więc składników innych poza ropą naftową i urobkiem skalnym oraz powszechnie występującym w środowisku przyrodniczo-geologicznym minerałem ilastym.

W myśl ustawy prawo ochrony środowiska [50], standard jakości określa zawartość niektórych substancji w glebie i ziemi, poniżej których żadna z funkcji pełnionych przez powierzchnię ziemi nie jest naruszona. Tabele wartości dopuszczalnych stężeń w glebie lub w ziemi, w wodach podziemnych i w odpadach są obecnie podstawowym narzędziem oceny ryzyka wystąpienia szkody w środowisku przyrodniczym. Ważnym elementem tej oceny jest określenie docelowej funkcji badanego obszaru. Art. 103 pkt 4 ustawy prawo ochrony środowiska [50] wskazuje, że funkcję pełnią przez powierzchnię ziemi ocenia się na podstawie jej faktycznego zagospodarowania i wykorzystania gruntu, chyba że inna funkcja wynika z planu zagospodarowania przestrzennego.

Analiza i ocena obszaru strefy A ochrony uzdrowskiej w gminie Iwonicz-Zdrój implikuje zastosowanie do analizy, oceny i interpretacji wyników badań standardów jakości dla grupy A użytkowania gruntów. Zgodnie z wytycznymi, weryfikacja sformułowanej w rozdziale 1 tezy o zanieczyszczeniu powodującym szkodę w środowisku przyrodniczym strefy A ochrony uzdrowskiej gminy Iwonicz-Zdrój polegała na porównaniu wyników badań laboratoryjnych z dopuszczalnymi standardami jakości środowiska przyrodniczego, opublikowanymi w rozporządzeniu w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [25] dla gruntów grupy A użytkowania ziemi. W tabelach 13 do 18 zawarto wyniki badań laboratoryjnych próbek gleby. Porównano te dane z potencjalnym i specyficznym zanieczyszczeniem środowiska przyrodniczego w regionie i lokalnie (tab. 25 i 26).

Zastosowanie rozporządzenia w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [25] pozwoliło na porównanie wartości mierzonych z wartościami dopuszczalnymi i na tej podstawie wskazano próbki i stanowiska badań bez przekroczeń standardów jakości środowiska przyrodniczego oraz próbki i stanowiska badań z przekroczeniami. Przyjęto, iż przekroczenie standardu weryfikuje pozytywnie przydatność metody. W tabeli 27 pokazano zestawienie wyników badań laboratoryjnych gleby z tabelami 14 do 19 w celu weryfikacji tezy o zanieczyszczeniu strefy A ochrony uzdrowskiej w gminie Iwonicz-Zdrój. W przypadku oznaczenia zanieczyszczenia, którego wartość przekroczyła

dopuszczalny standard jakości środowiska przyrodniczego, użyto cyfry 1 co oznacza, że teza o występowaniu zanieczyszczenia została zweryfikowana pozytywnie. W przypadku natomiast nieoznaczenia zanieczyszczenia użyto cyfry 0, co oznacza, że teza nie została zweryfikowana, tym samym dopuszczalny standard jakości środowiska przyrodniczego nie został przekroczony.

Tabela 27. Weryfikacja tezy o przekroczeniu standardu wartości dopuszczalnego stężenia zanieczyszczenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów

Parametr	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14
Ba	1	1	0	1	X	1	1	0	0	0	1	0	1
Cr	1	1	1	1	X	1	0	1	1	0	1	0	0
Cd	0	X	X	1	X	0	0	0	0	0	0	0	0
Cu	1	1	1	1	X	1	1	1	1	1	1	0	1
Ni	1	1	1	1	X	1	1	0	0	0	1	0	0
Pb	0	X	X	1	X	0	1	0	0	0	0	0	0
Hg	0	X	X	1	X	0	0	0	0	0	0	0	0
Suma benzyn	0	X	X	X	1	1	1	1	1	0	0	0	1
Olej mineralny	0	X	X	X	1	1	1	1	1	1	0	0	1
Suma węglowodorów aromatycznych	0	X	X	X	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Naftalen	1	0	1	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X
Fenantren	1	1	1	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X
Antracen	0	0	0	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X
Fluoranten	0	0	0	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X
Chrysen	1	0	1	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X
Benzo(a)antracen	1	1	0	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X
Benzo(a)piren	1	0	0	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X
Benzo(a)fluoranten	0	0	0	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X
Benzo(ghi)perylene	0	0	0	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X
Suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1

S2, S3 (...) - numer stanowiska badań - poboru próbek gleby i ziemi do badań laboratoryjnych

0 - nie oznaczono substancji

1 - oznaczono substancję o wartości stężenia wyższej od dopuszczalnego wg rozporządzenie w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.

U. 2002 Nr 165, poz. 1359)

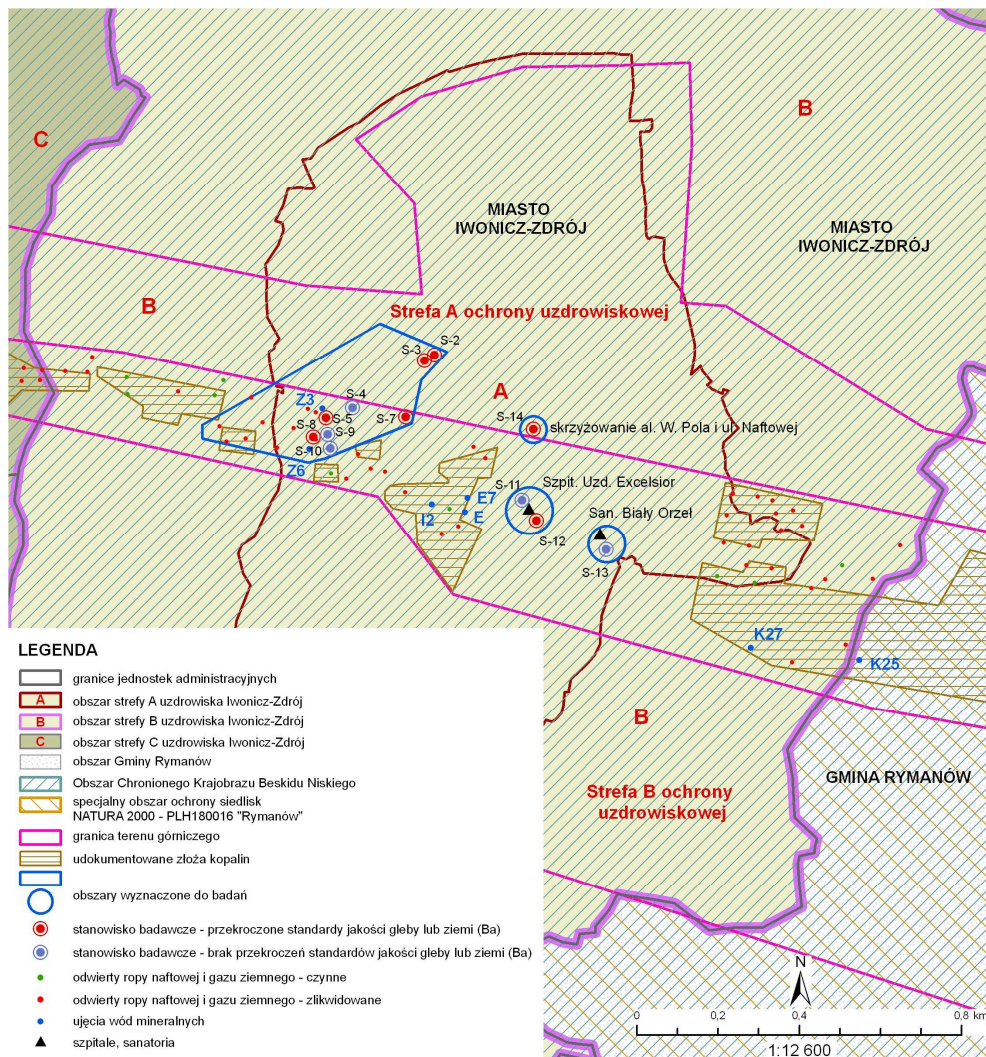
X - nie wykonano oznaczenia

Dane z tabeli 27 naniesiono na 17 map, które wizualizują przestrzenne rozmieszczenie oznaczonych parametrów, zanieczyszczeń w strefie A ochrony uzdrowiskowej gminy Iwonicz-Zdrój. Wynik oceny przekroczenia standardów wartości dopuszczalnych stężeń zanieczyszczeń gleby lub ziemi przedstawiono osobno dla każdego z wyznaczonych stanowisk badań (od 2 do 14) za pomocą symboli graficznych. Czerwony punkt otoczony czerwonym okręgiem oznacza więc, że stwierdzono przekroczenie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi. Niebieski punkt otoczony niebieskim okręgiem oznacza natomiast brak przekroczeń tych standardów.

Wizualizacja ocen, odrębnie dla każdego z wyznaczonych stanowisk badań, ma na celu przedstawienie przestrzennego rozkładu zanieczyszczeń na obszarach objętych badaniami: rejonu źródła Bełkotki, rejonu szpitala uzdrowiskowego Excel-

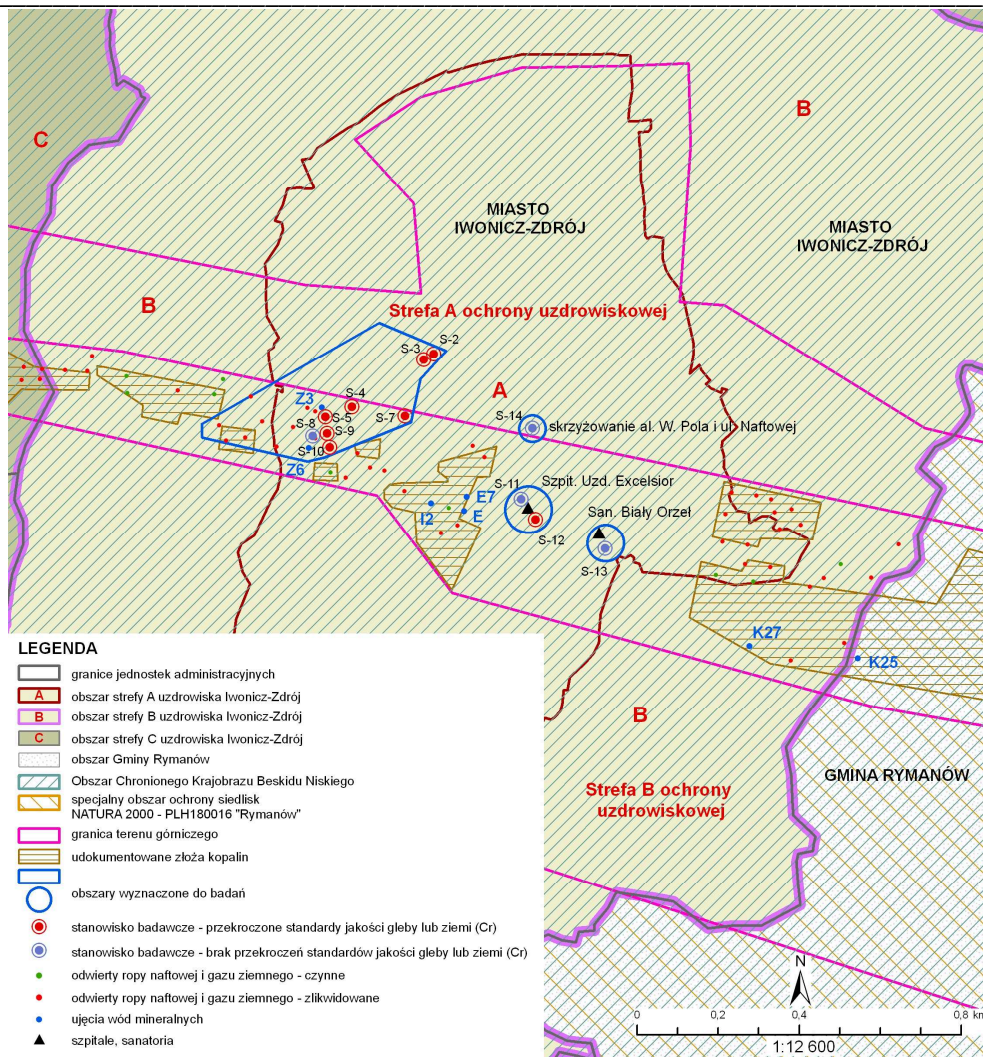
sior, rejonu sanatorium Biały Orzeł ze wskazaniem miejsc, w których stwierdzono przekroczenia standardów jakości środowiska glebowego, jak i miejsc, w których przekroczeń nie stwierdzono. Uznano, że ogólniejsze przedstawienie oceny nie odzwierciedli rzeczywistego rozmieszczenia zanieczyszczeń.

Z powodu stwierdzenia w wybranych stanowiskach badań różnic rozmieszczenia zanieczyszczeń środowiska glebowego poszczególnymi substancjami (barem, chromem, miedzią, niklem, ołowiem, sumą benzyn, olejem mineralnym, sumą węglowodorów aromatycznych, fenantrenem, fluorantenem, benzo(a)antracenenem, benzo(a)pirenem, benzo(ghi)perylenem, wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi – sumą) ocenę zanieczyszczenia przedstawiono osobno dla każdej z substancji, kolejno na rycinach 42 – 45, 47 – 50, 52 i 54 – 58. Ponieważ na stanowiskach badań S2, S5 i S7-14 (tab. 21) jest podobne rozmieszczenie zanieczyszczeń metalami (kadm i rtęcią), ocenę zanieczyszczenia środowiska glebowego pokazano wspólnie na rycinie 46. Podobnie wspólna rycina 51 pokazuje rozmieszczenie na stanowiskach badań S2-S6 zanieczyszczeń węglowodorami: naftalenem i chryzenem. Z kolei na stanowiskach badań S2-S6 jest podobne rozmieszczenie zanieczyszczeń węglowodorami: antracenenem i benzo(a)fluorantenem; ocenę zanieczyszczenia środowiska glebowego tymi węglowodorami, przedstawiono łącznie na rycinie 53.



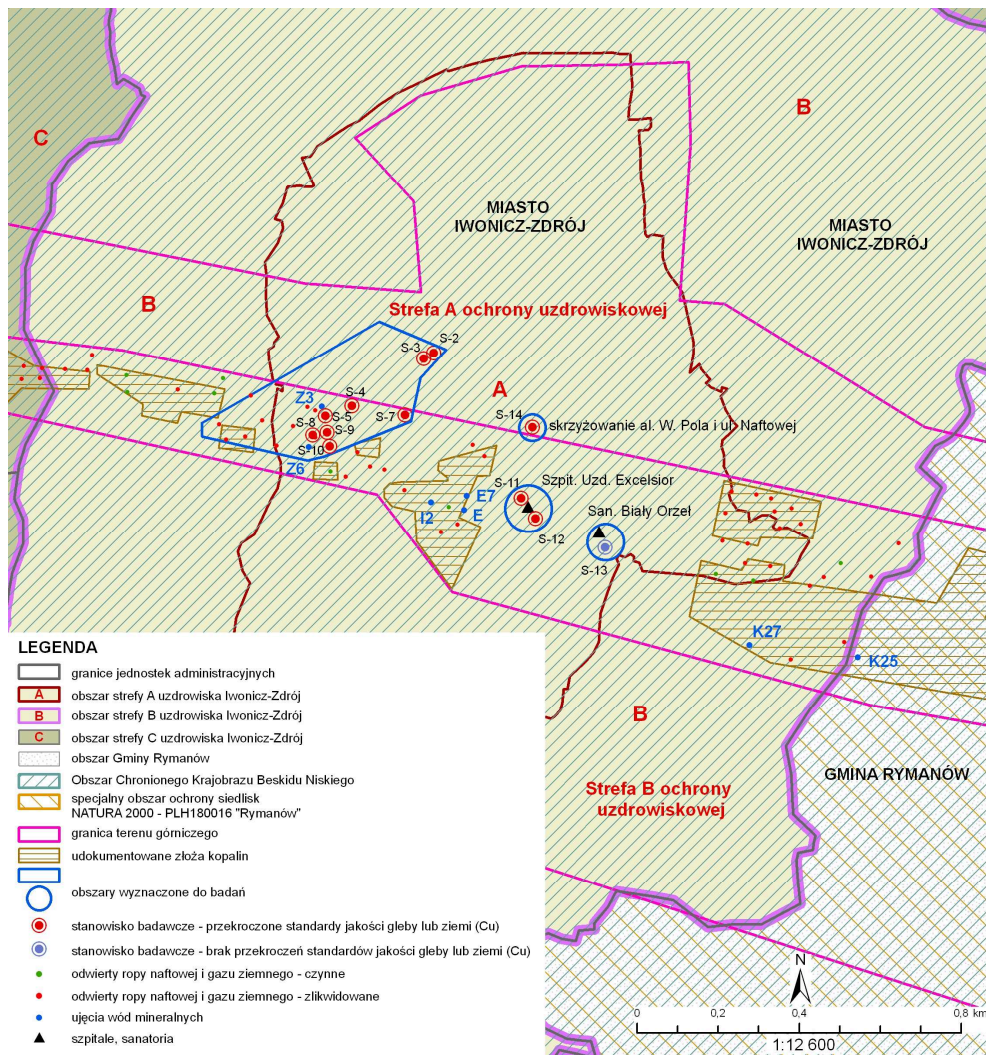
Rycina 42. Bar – rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów
 Źródło: Lipińska, Rybak (2012)

Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źródeł substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie uzdrowskiej Iwonicz-Zdrój



Rycina 43. Chrom – rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów

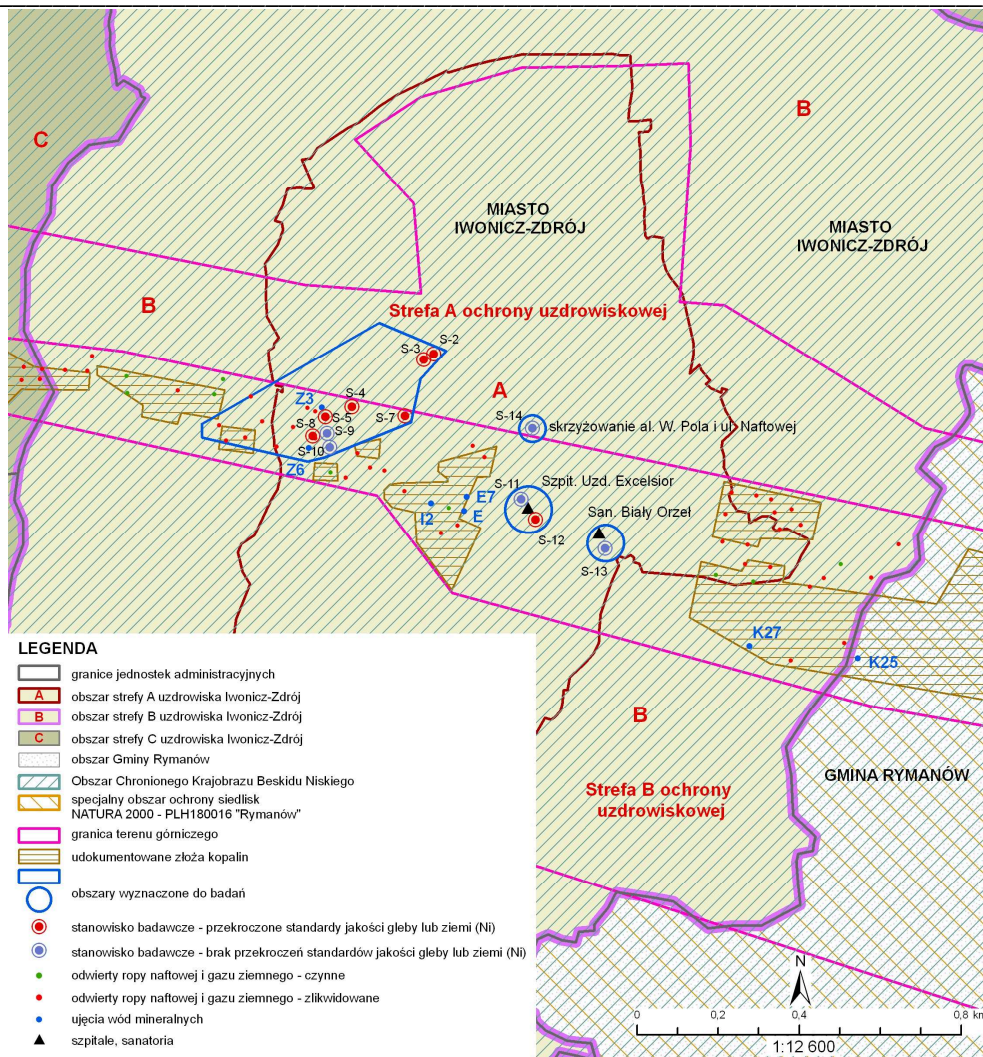
Źródło: Lipińska, Rybak (2012)



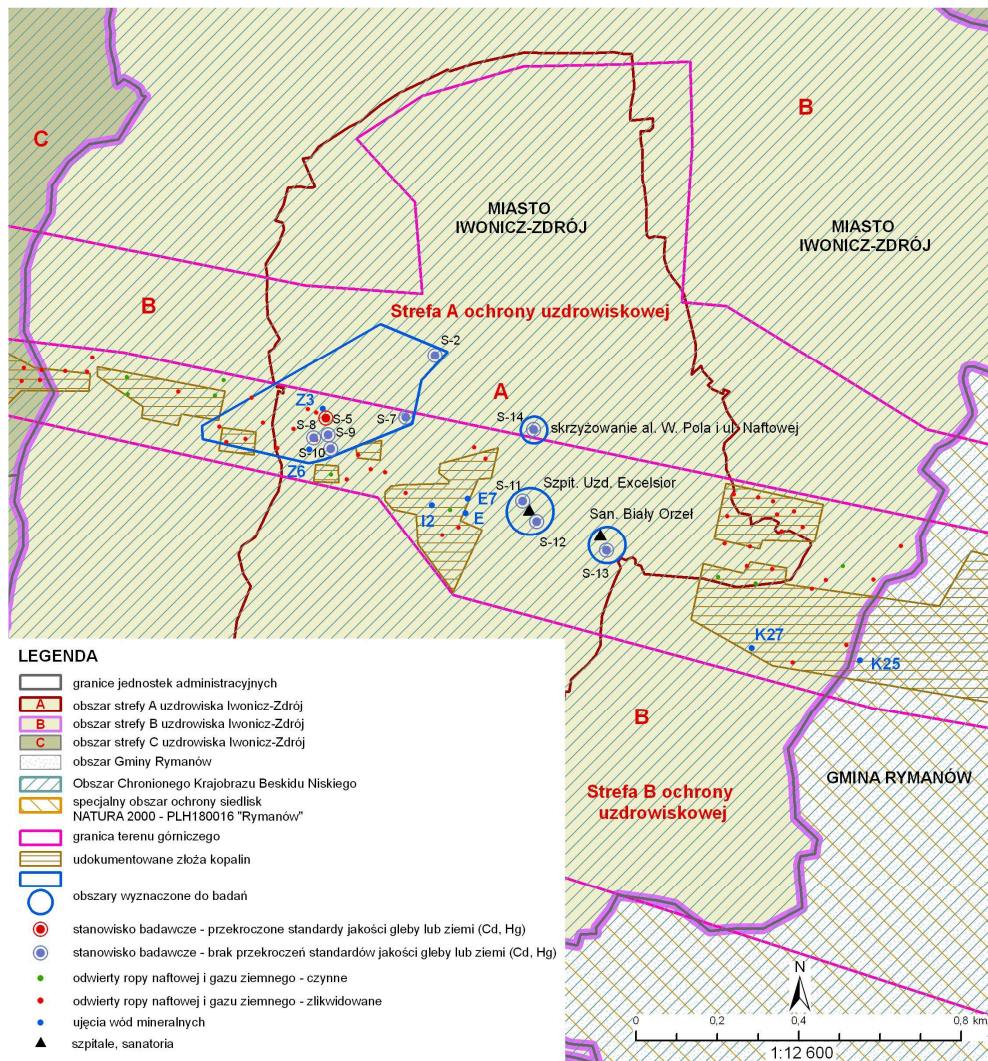
Rycina 44. Miedź – rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów

Źródło: Lipińska, Rybak (2012)

Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źródeł substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie uzdrowskiej Iwonicz-Zdrój



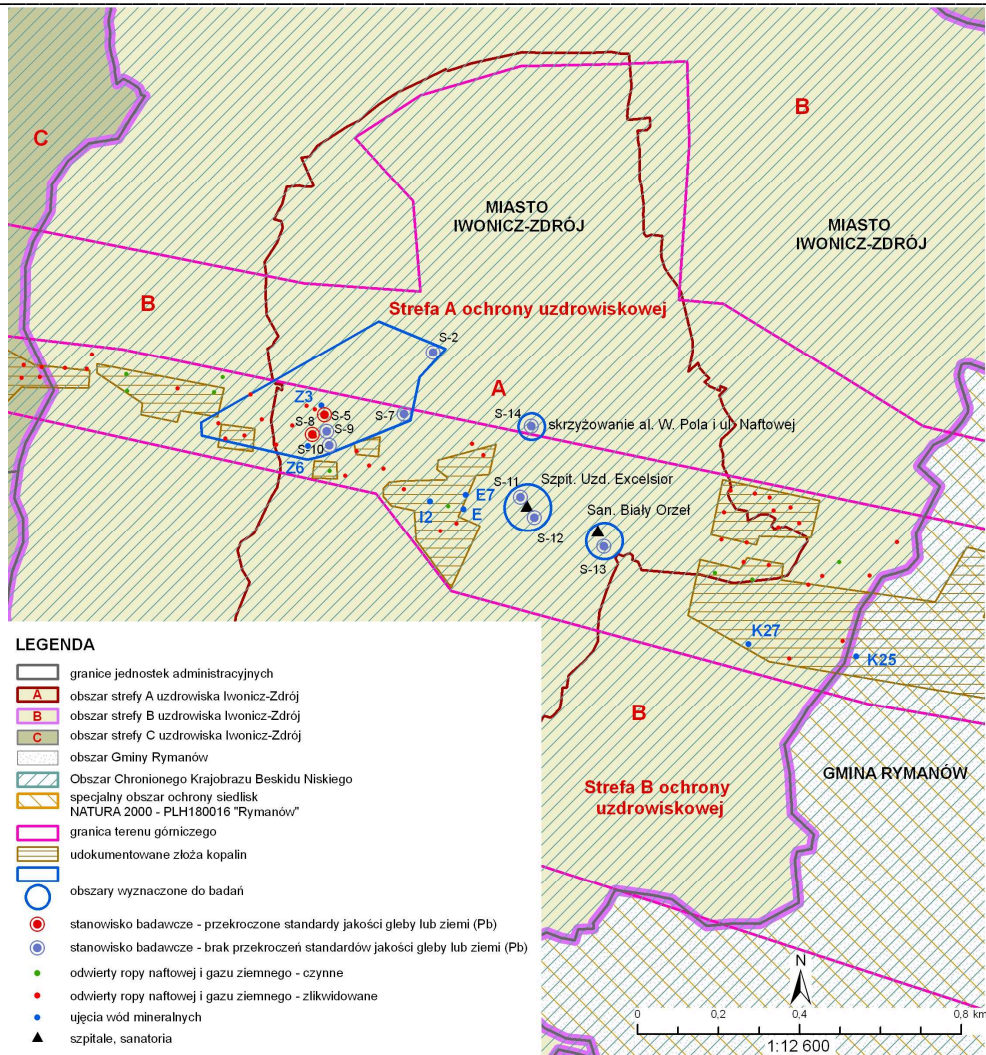
Rycina 45. Nikiel – rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów
 Źródło: Lipińska, Rybak (2012)



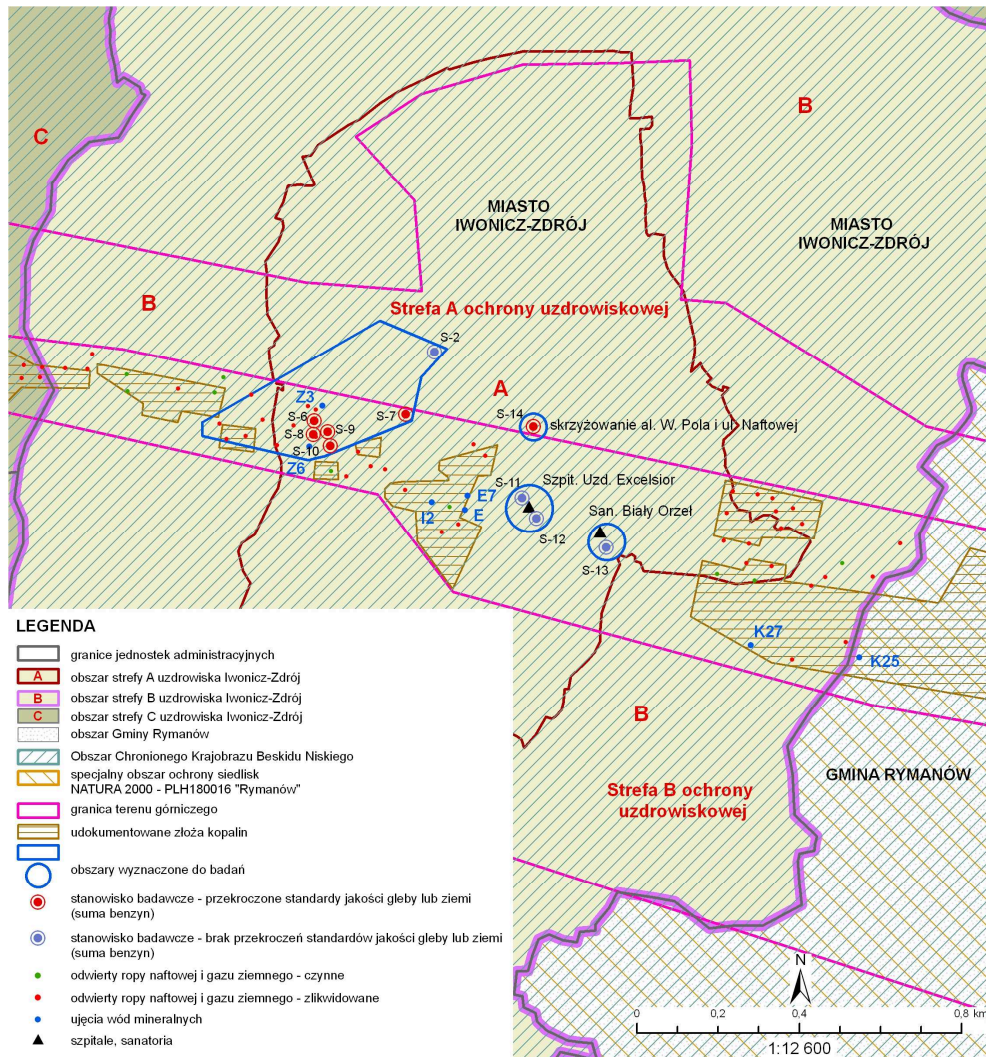
Rycina 46. Kadm i rtęć – rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów

Źródło: Lipińska, Rybak (2012)

Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źródeł substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie uzdrowiskowej Iwonicz-Zdrój



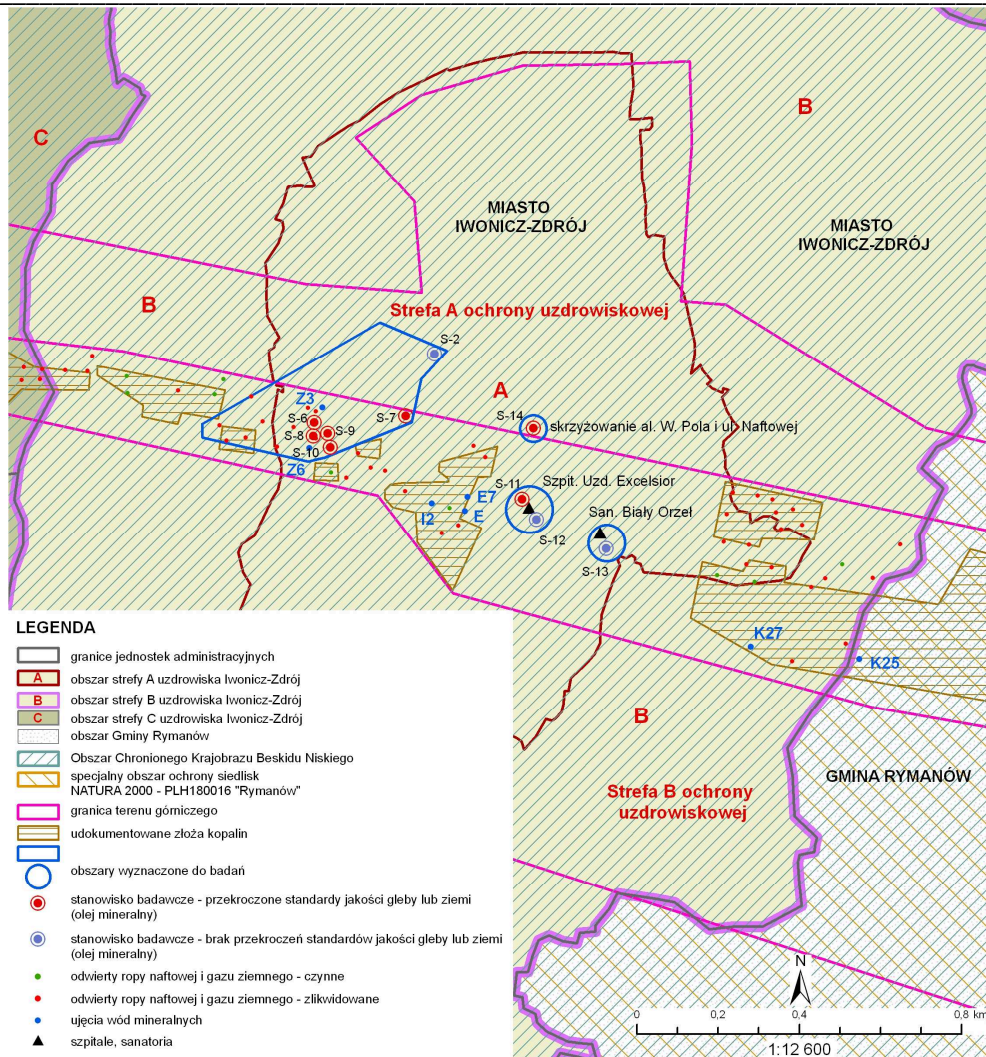
Rycina 47. Ołów – rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów
 Źródło: Lipińska, Rybak (2012)



Rycina 48. Suma benzyn – rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów

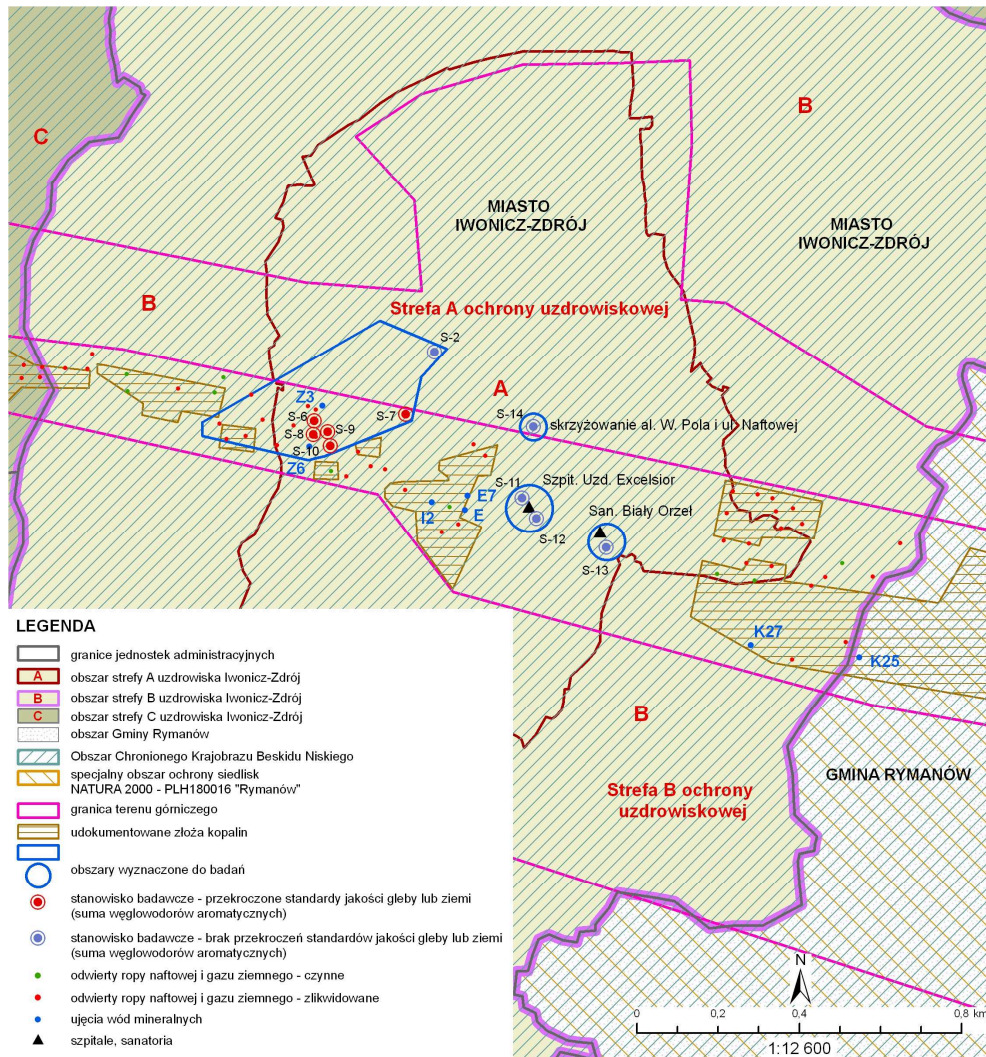
Źródło: Lipińska, Rybak (2012)

Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źródeł substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie uzdrowskiej Iwonicz-Zdrój



Rycina 49. Olej mineralny – rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów

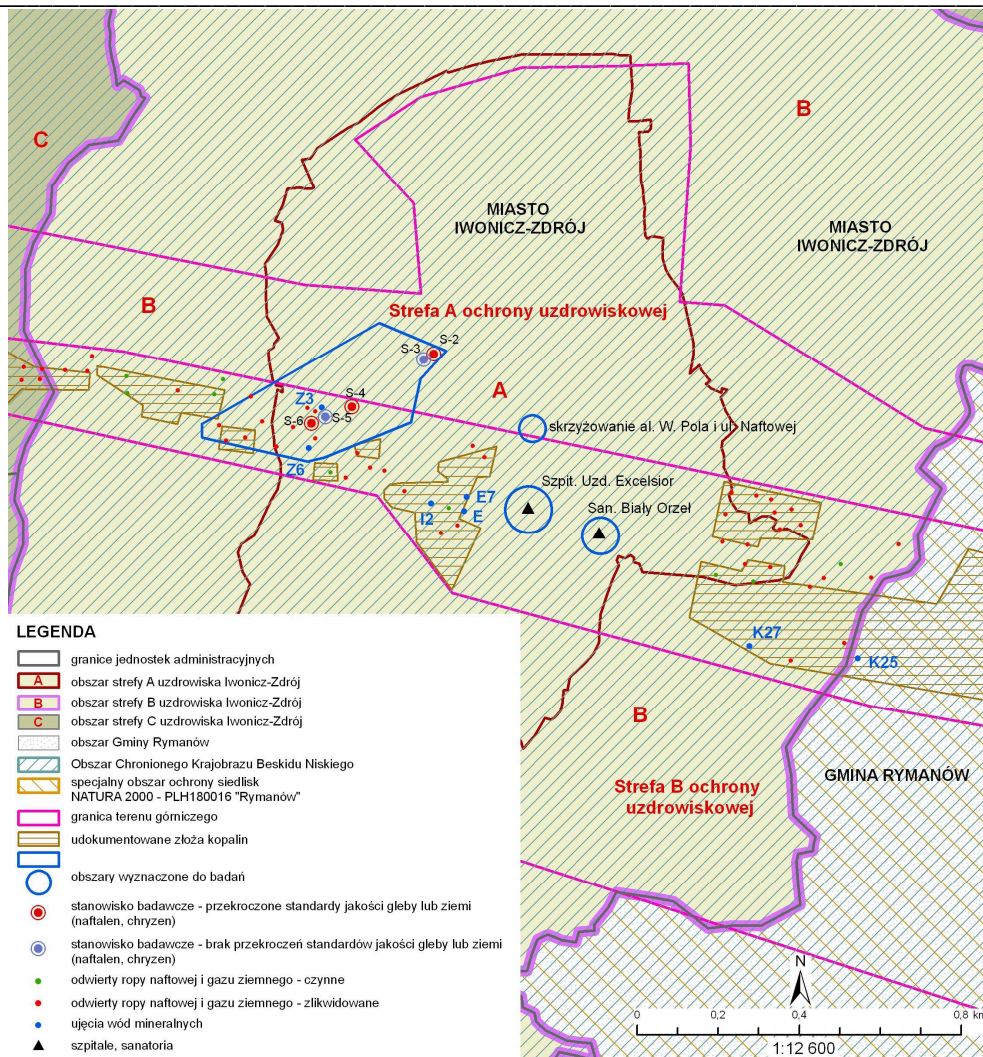
Źródło: Lipińska, Rybak (2012)



Rycina 50. Suma węglowodorów aromatycznych – rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów

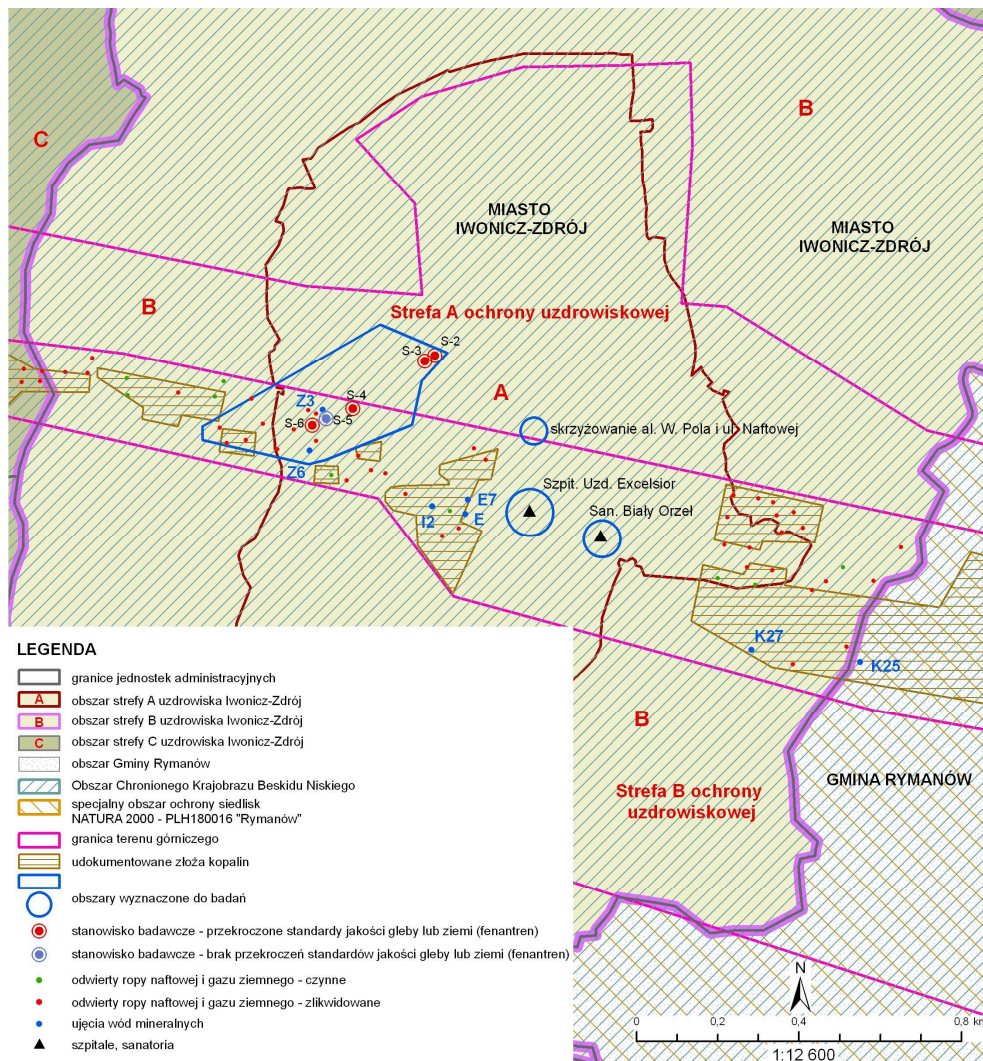
Źródło: Lipińska, Rybak (2012)

Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źródeł substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie uzdrowskiej Iwonicz-Zdrój



Rycina 51. Naftalen i chryzen – rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów

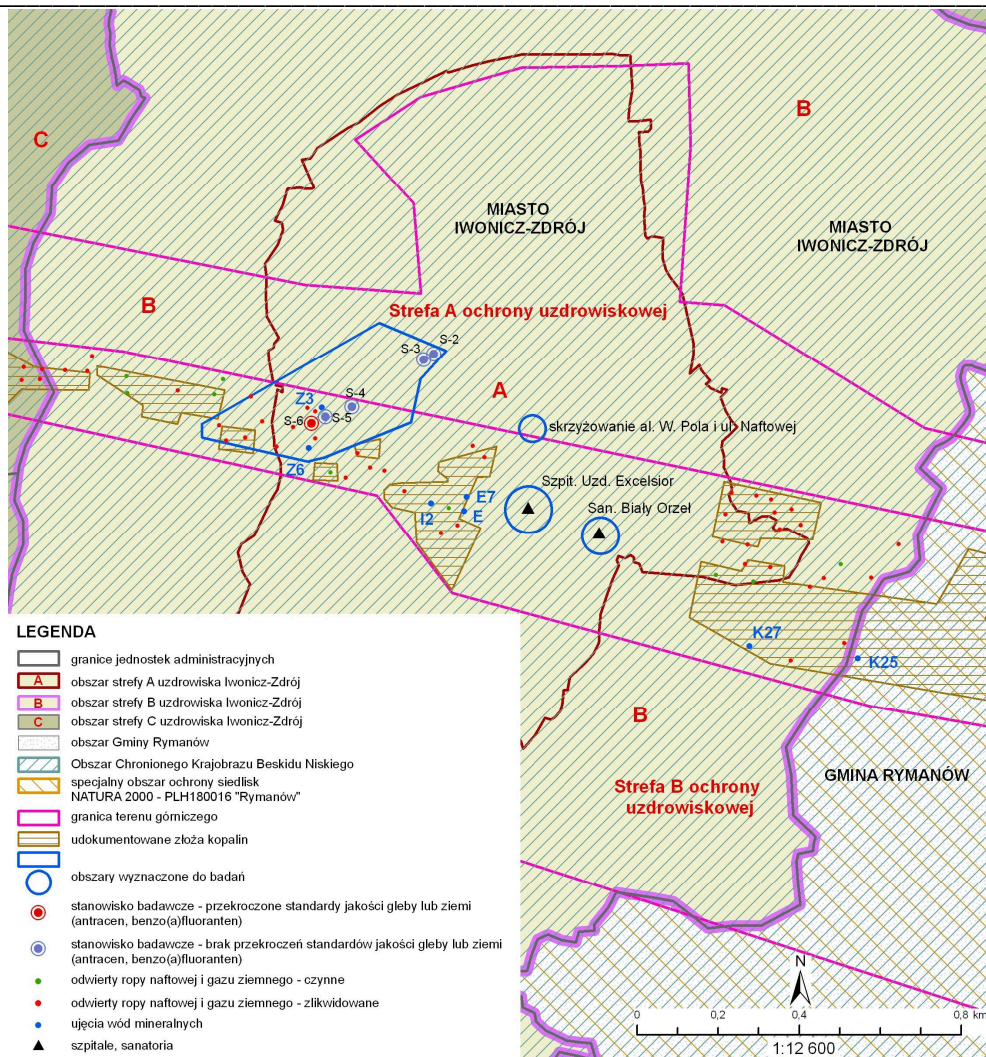
Źródło: Lipińska, Rybak (2012)



Rycina 52. Fenantren – rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów

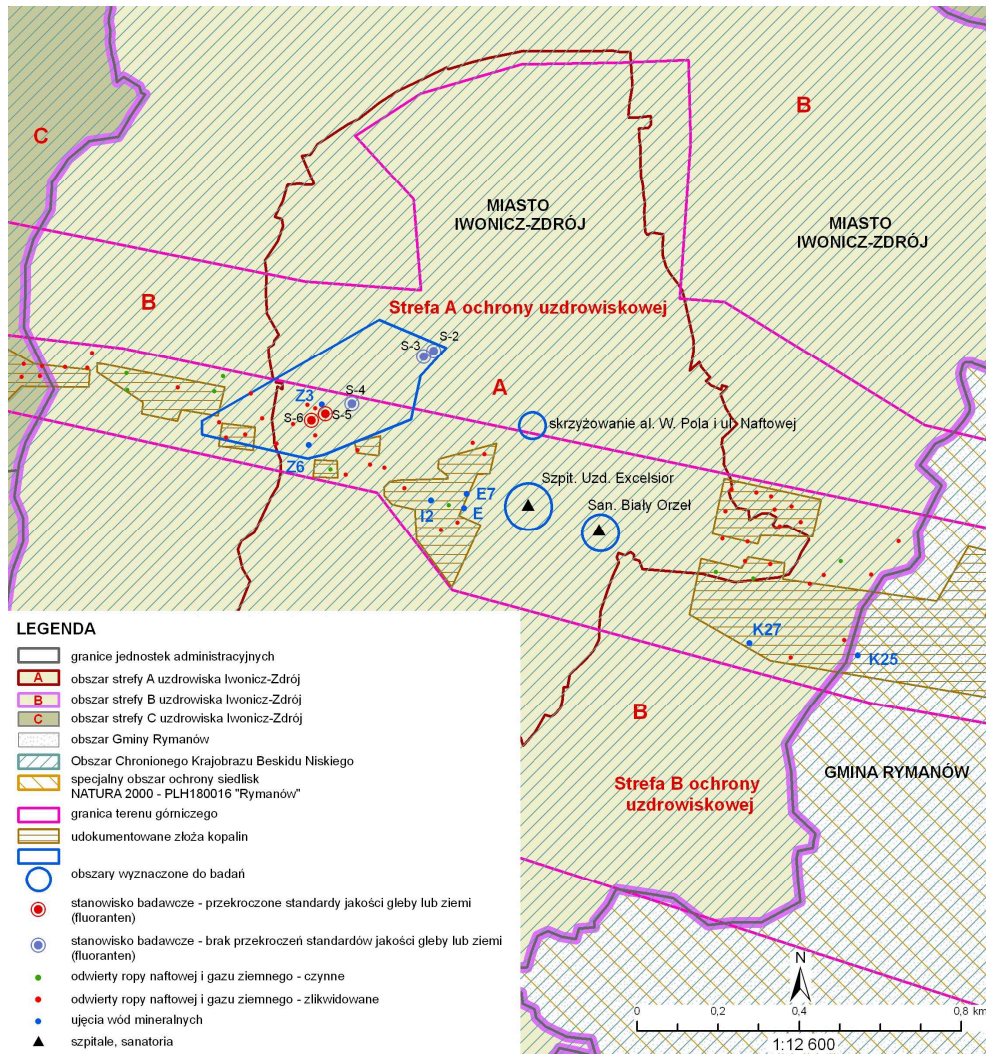
Źródło: Lipińska, Rybak (2012)

Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źródeł substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie uzdrowskiej Iwonicz-Zdrój



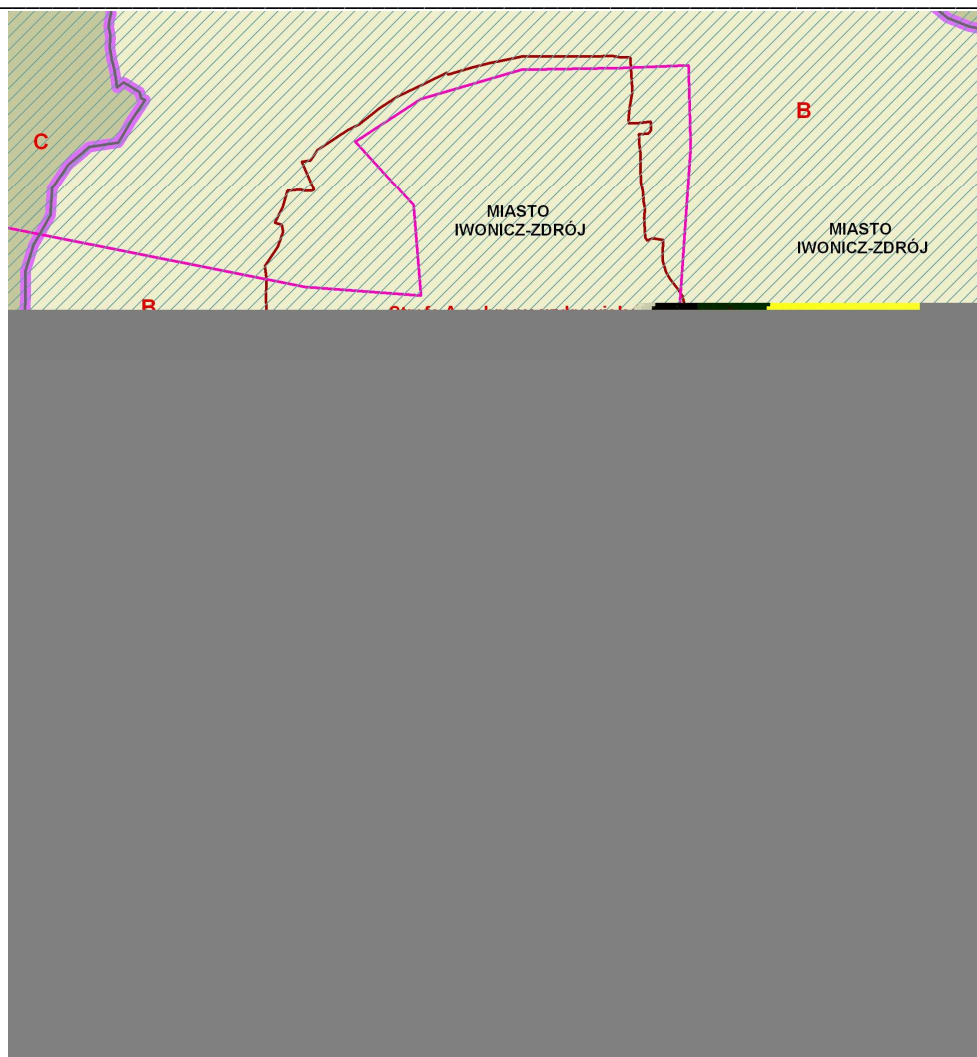
Rycina 53. Antraceni i benzo(a)fluoranteni – rozmieszczenie stężeń w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów

Źródło: Lipińska, Rybak (2012)



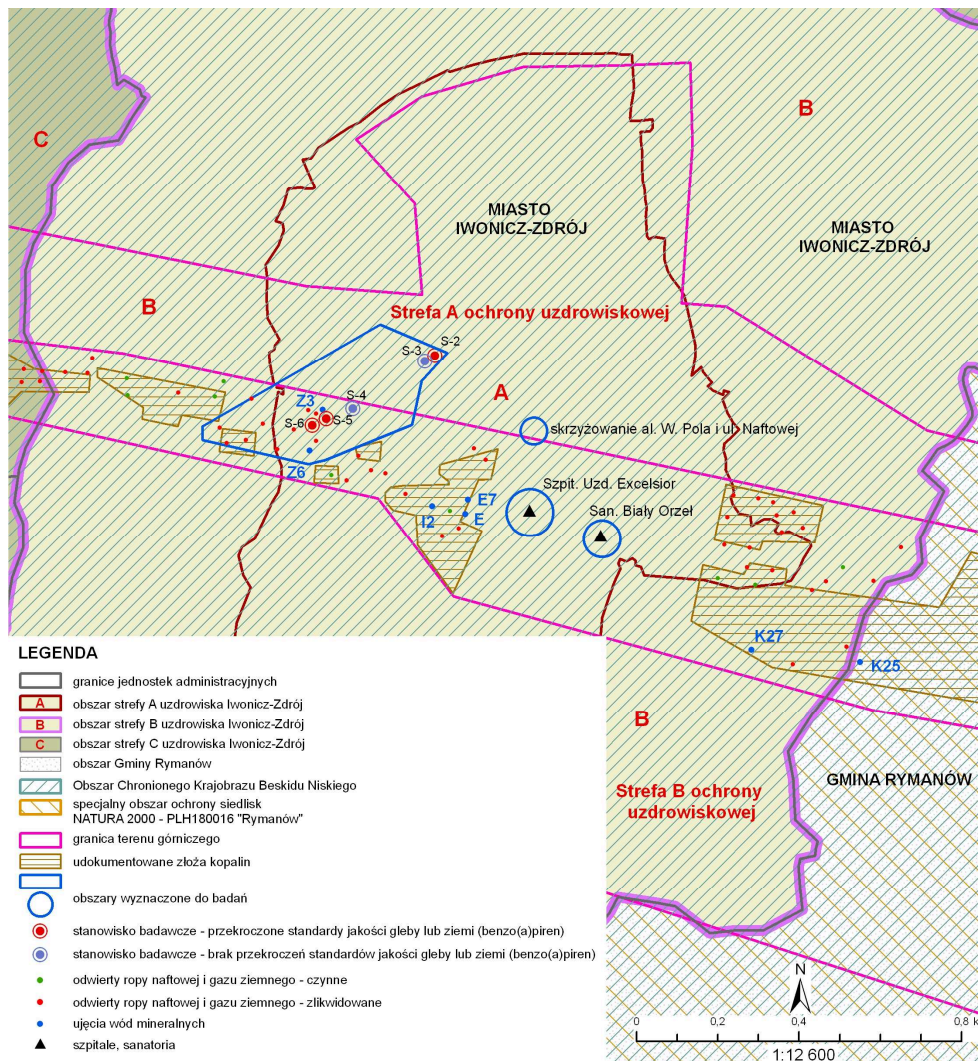
Rycina 54. Fluoranten – rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów

Źródło: Lipińska, Rybak (2012)



Rycina 55. Benzo(a)antracen – rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów

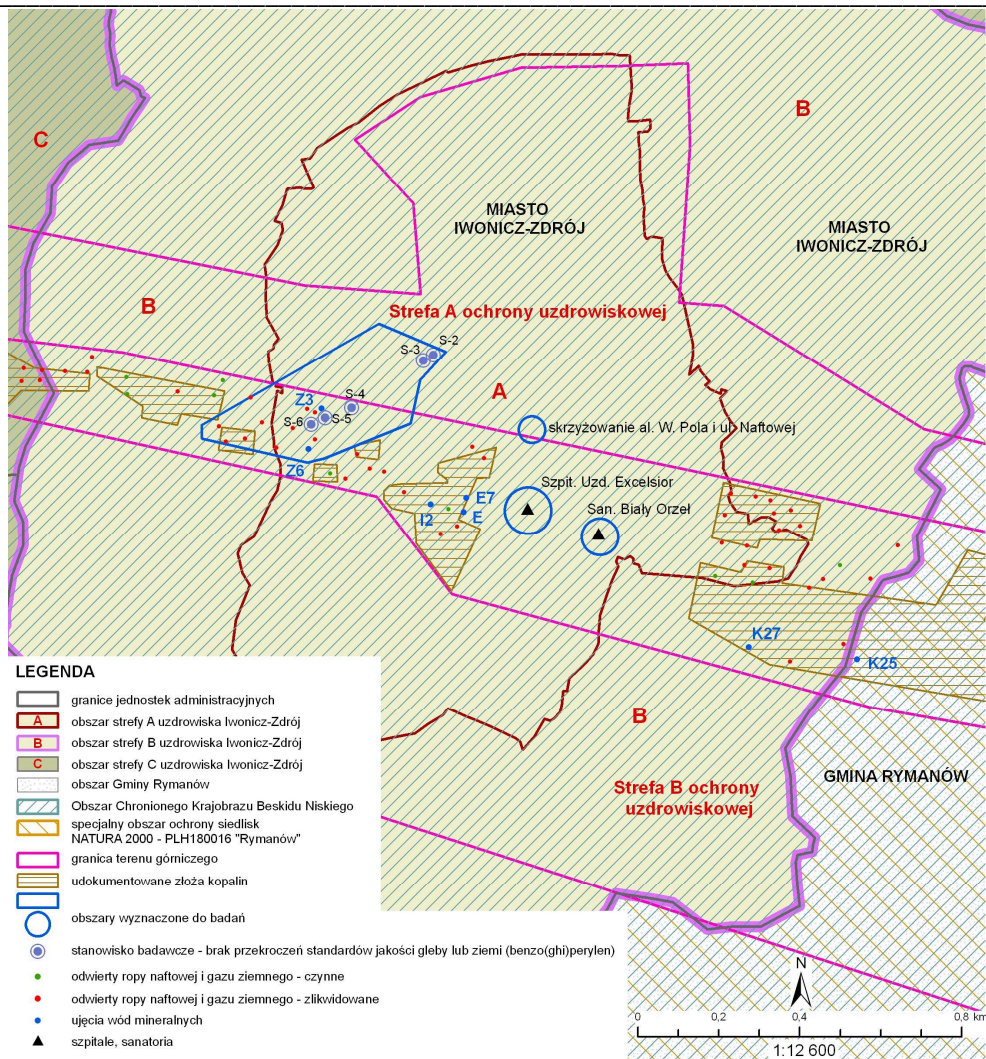
Źródło: Lipińska, Rybak (2012)



Rycina 56. Benzo(a)piren – rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów

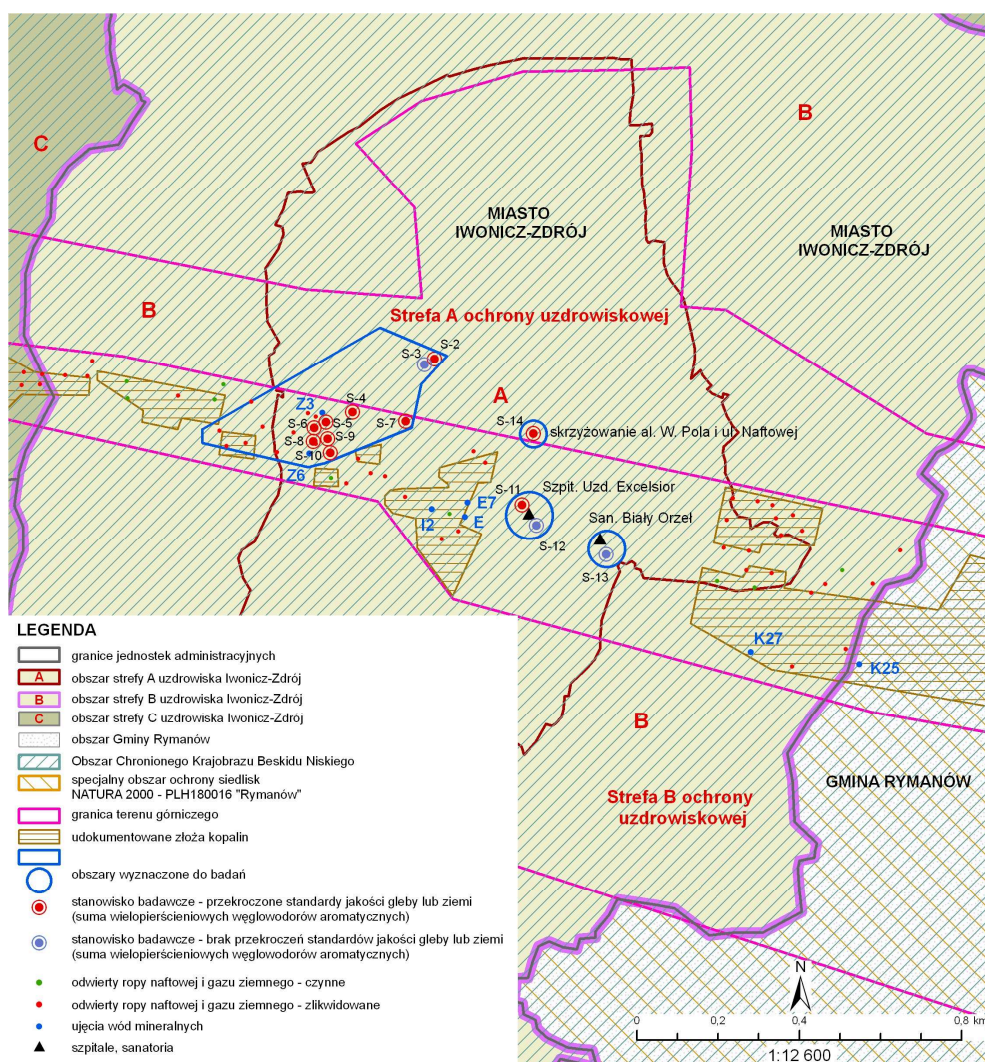
Źródło: Lipińska, Rybak (2012)

Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źródeł substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie uzdrowiskowej Iwonicz-Zdrój



Rycina 57. Benzo(g,h,i)perylene – rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów

Źródło: Lipińska, Rybak (2012)



Rycina 58. Suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych; rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów

Źródło: Lipińska, Rybak (2012)

7.4. Ocena geochemiczna

Ocenę geochemiczną sporządzono dla wybranych parametrów. Ilość pierwiastka śladowego podano dla powietrznie suchej masy (s.m.) wszędzie tam, gdzie brak jest określenia stanu próbki. W wodach zawartości pierwiastka podano w odpowiednich jednostkach na liter. Podano wartości średnie, ich przedziały i zakresy wartości.

Występowanie niklu w skałach magmowych jest podobne do żelaza i kobaltu; największe zawartości przypadają na skały ultrazasadowe (1400-2000 ppm) i zasadowe (130-160 ppm), małe zaś na skały kwaśne (granity 5-15 ppm). Nikiel w utworach osadowych występuje w ilości 5-90 ppm i wykazuje spadek od skał ilastych w kierunku piaskowców i skał węglanowych. Substancja organiczna przejawia szczególne powinowactwo do wiązania niklu, co znajduje odzwierciedlenie w stosunkowo dużym jego nagromadzeniu głównie w ropie naftowej (20-100 ppm) – (Kabata-Pendias, Kabata, 1999). Występowanie niklu w glebach jest skutkiem jego zawar-

tości w skałach macierzystych i funkcją granulometrycznego składu gleb. Największe średnie ilości niklu rozpoznano w glebach zachodniej i południowej Polski; maksymalne wartości średnie (>20 ppm) wystąpiły w byłych województwach bielskim, krośnieńskim i nowosądeckim (Terelak 1997). Wzrost zawartości niklu wraz z głębokością, wskazuje na jego naturalne pochodzenie (Niemyska-Łukaszuk i inni, 1997).

W naturalnych środowiskach wodnych stężenie niklu jest na ogół małe, ponieważ występuje on głównie w postaci zawiesiny koloidalnej oraz podlega szybko sorpcji przez minerały ilaste i wodorotlenki Fe i Mn osadów dennych (Piotrowski i inni, 2006).

Zarówno emisje przemysłowe, jak i stosowanie ścieków komunalnych powoduje wzrost zawartości niklu w glebach i wodach. Zanieczyszczenie środowiska niklem wiąże się lokalnie z nawożeniem gleby szlamem kanalizacyjnym. Znaczny udział w zanieczyszczeniu niklem wynika ze spalania biolitów dla celów energetycznych. Ścieki galwanizacyjne i inne przemysłowe zrzuty niklu do wód powierzchniowych są istotną częścią zanieczyszczeń (Kabata-Pendias, Kabata 1999).

Zawartość baru w skałach magmowych wynosi 0,5-1200 ppm, wykazując wyższe stężenie w skałach kwaśnych. W skałach osadowych bar jest rozproszony w przedziale 50-800 ppm i koncentruje się w łupkach ilastych. Z powodu geochemicznego pokrewieństwa do potasu bar występuje w większych ilościach w skaleniach i lizytrykach. Bar jest silnie wiązany przez minerały ilaste, koncentracje żelazowo-manganowe i fosforanowe oraz związki siarki. Łatwo migruje w glebach z krążącymi wodami i jest wprowadzany w głąb profilu glebowego (stref klimatu wilgotnego) lub koncentruje się w cienkiej warstwie powierzchniowej gleb (stref klimatu suchego). W Polsce na dużym obszarze gleby zawierają bar w ilości <50 ppm. Jedynie w rejonach podgórskich jego zawartość wzrasta do 100 ppm, a lokalnie, w pobliżu zakładów przemysłowych, dochodzi nawet do 800 ppm (Lis, Pasieczna, 1995).

Bar jest powszechnym składnikiem śródlądowych wód powierzchniowych, ale jego stężenie jest stosunkowo niskie i tylko w rzekach zanieczyszczonych osiąga wyższe wartości.

Bar jest składnikiem farb, emalii, szkieł i wyrobów ceramicznych. Jest on poza tym używany w przemyśle papierniczym, tekstylnym, farmaceutycznym oraz do produkcji materiałów wybuchowych. Z powodu dużego ciężaru bar ($BaSO_4$) jest wykorzystywany do mechanicznej przeróbki kopalin i płuczek wiertniczych. Przemysłowe zanieczyszczenia barem powodują najczęściej wzrost jego zawartości w wodach i osadach dennych. W wyniku emisji baru ze spalania paliw płynnych i węgla może zwiększyć się jego stężenie w powietrzu atmosferycznym.

Chrom jest powszechnym pierwiastkiem skorupy ziemskiej. Największe ilości chromu występują w ultrasasadowych skałach magmowych (1600-34000 ppm). Zawartość chromu maleje w kierunku skał kwaśnych i osiąga poziom 4-16 ppm w kwaśnych skałach wulkanicznych. W utworach osadowych chrom gromadzi się w skałach ilastych (60-120 ppm), mniej zaś w wapieniach i dolomitach (5-16 ppm) (Kabata-Pendias, Kabata, 1999). Zawartość chromu w glebach zależy od ich składu mechanicznego; średnia geometryczna w mineralnych glebach piaskowych wynosi 7 ppm i wzrasta w glebach średnich do 15 ppm, a w glebach ciężkich do 24 ppm (Kabata-

Pendias, Motowicka-Terelak, 1996). Zależność ilości chromu od ilastej frakcji granulometrycznej stwierdzono także w wietrzeniowych i aluwialnych glebach Bieszczad (Kabata-Pendias, Kabata, 1999).

Opady i emisje przemysłowe są nieraz przyczyną zanieczyszczenia gleb chromem, który może nagromadzać się stopniowo ze źródeł o stosunkowo niskiej jego zawartości. Gleby, na które oddziałują zanieczyszczenia przemysłowe pochodzące ze składowisk odpadów, wykazują znaczne koncentracje chromu – do około 1500 ppm. W glebach zanieczyszczonych chrom koncentruje się głównie w poziomach powierzchniowych (Kabata-Pendias, Kabata, 1999; Piotrowski i inni, 2006). Zawartość chromu w ściekach komunalnych jest bardzo zróżnicowana i zależy od udziału ścieków przemysłowych. Wysokie ilości tego metalu występują także w odpadach przemysłu metalurgicznego i garbarskiego, przeznaczonych do wapnowania lub użyźniania gleb. Często wprowadza się do gleby większe ilości chromu wraz z nawozami, a szczególnie z wysokoprocetowym superfosfatem (90-190 ppm Cr).

Miedź występuje powszechnie w skorupie ziemskiej, a jej średnia zawartość w skałach wynosi 5-100 ppm. W glebach miedź jest silnie wiązana przez substancję organiczną oraz minerały ilaste. Wszystkie minerały wykazują zdolność do wiązania miedzi, która zależy od odczynu środowiska przyrodniczego. Główną rolę w wiązaniu miedzi w glebach odgrywa substancja organiczna. Średnia zawartość miedzi w ropie naftowej wynosi 0,2-1 ppm, a w benzynie 0,005-3 ppm. Związki organiczne o niskim ciężarze, które są uwalniane podczas rozkładu substancji organicznej lub wprowadzane łącznie z organicznymi odpadami (zwłaszcza komunalnymi), zwiększają mobilność miedzi, torfowa substancja organiczna, jak również kwasy huminowe, unieruchamiają natomiast miedź bardziej lub mniej trwale (Kabata-Pendias, Kabata, 1999).

Zawartość miedzi w naturalnych roztworach glebowych jest bardzo zróżnicowana i mieści się w przedziale 3-135 µg/l. Średnia zawartość miedzi w glebach kraju wynosi 6,5 ppm. Jej przestrzenne rozmieszczenie w powierzchniowych poziomach gleb użytkowanych rolniczo wskazuje zróżnicowanie regionalne; największe ilości występują w zachodniej i południowej Polsce. Gdy zmienia się potencjał oksydacyjno-redukcyjny, miedź może zostać uruchomiona i przedostawać się do wód gruntowych (Kabata-Pendias, Kabata, 1999).

Miedź występuje we wszystkich rodzajach wód, a ilość jej podlega dużemu zróżnicowaniu w przedziale 0,X-X000 µg/l, w zależności od wpływu otaczających utworów geologicznych lub zanieczyszczeń. Ilość miedzi w osadach dennych rzek jest czułym wskaźnikiem zanieczyszczeń antropogenicznych (Kabata-Pendias, Kabata, 1999).

Gleby są narażone na zanieczyszczenie miedzią z różnych źródeł (przemysłu elektronicznego, galwanizacyjnego, metalurgicznego, gumowego, farbiarskiego, farmaceutycznego, tekstylnego, środków ochrony roślin i produkcji nawozów). Ścieki komunalne i przemysłowe zawierają na ogół podwyższone ilości miedzi, stanowiąc istotne źródło zanieczyszczenia rzek i zbiorników wodnych oraz gleb – w przypadku wykorzystania ich do celów rolniczych. Podwyższona zawartość miedzi w wodzie z wodociągów jest dodatkowym – i często nadmiernym – źródłem tego metalu.

Złoźa ropy naftowej są złoźonymi mieszaninami, które mogą zawierać nawet 40 składników. Ropa naftowa jest mieszanin węglowodorów alifatycznych (alkanów i alkenów), cyklicznych i aromatycznych. W trakcie procesu tworzenia się ropy naftowej moźe wydzielać się siarkowodor – typowy produkt rozkładu substancji organicznych (Alloway, Ayres, 1999).

Normatywy higieniczne dla ropy naftowej nie zostały opracowane. W Polsce ropa naftowa została zaklasyfikowana jako substancja rakotwórcza kategorii 2. Oznacza to, Źe ropa naftowa jest substancj, którą generalizuje się jako substancję rakotwórczą dla człowieka. Ponadto niektóre frakcje destylatów ropy naftowej, na przykład lekkie i cięźkie destylaty parafinowe, zaklasyfikowano jako substancje rakotwórcze kategorii 1, tj. substancje o udowodnionym działaniu rakotwórczym na człowieka (Piotrowski i inni, 2006).

Substancje węglowodorowe występujące w środowisku przyrodniczym, z powodu ich naturalnej emisji, są poddawane naturalnym procesom ich biodegradacji. Mikroorganizmy metabolizują węglowodory, wykorzystując je jako Źródła węgla. W procesie tym powstaje dwutlenek węgla, woda, biomasa oraz produkty uboczne. Szybkość procesu naturalnej bioremediacji (Korzeniowska-Rejmer 2009) zależy od warunków środowiska przyrodniczego. Należ do nich warunki klimatyczne, pora roku, wielkość i ilość opadów atmosferycznych, budowa hydrogeologiczna, budowa degradowanej substancji węglowodorowej, jej stęźenie w środowisku przyrodniczym, jej włsności fizyczno-chemiczne oraz rodzaj i ilość mikroorganizmów (bakterii, grzybów i droźdźy). Proces oczyszczania obszarów, które zostały silnie skaźone substancjami węglowodorowymi (z powodu prowadzonej działalności gospodarczej), w tym obszarów charakteryzujących się ograniczoną biodostępnosci z powodu wysokiej zawartości minerałów ilastych, do uzyskania zadowalających rezultatów polegających na oczyszczeniu do poziomu określonego przez standardy jakości gleby i ziemi (Steliga, Jakubowicz, 2010), jest obecnie zbadany i moźliwy.

7.5. Weryfikacja szkody w środowisku przyrodniczym

Zapobieganie polega na identyfikowaniu Źrodków, które są stosowane zanim dana substancja, materiał lub produkt stan się odpadami (rozporządzenie 166/2006, dyrektywa 2004/35/WE). Musi być przy tym spełniony jeden z trzech warunków.

Pierwszy warunek to zmniejszenie ilości odpadów, w tym równieź przez ponowne uźycie produktów lub wydłuzenie okresu Źywotności produktów.

Drugi warunek to zmniejszenie niekorzystnego oddziaływanienia wytworzonych odpadów na środowisko i zdrowie człowieka. Należy zauwaźyć, Źe oddziaływanie na środowisko to równieź oddziaływanie na zdrowie ludzi (ustawa o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, 2008).

Trzeci warunek to zmniejszenie zawartości substancji szkodliwych w materiałach i produktach.

Szkod w środowisku jest negatywna, mierzalna zmiana stanu lub funkcji elementów przyrodniczych, która jest oceniona w stosunku do stanu początkowego, oraz która została spowodowana bezpośrednio lub pośrednio przez działalnosc prowadzoną przez podmiot korzystający ze środowiska (ustawa o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie, 2007).

Stanem początkowym środowiska są stan i jego funkcje oraz stan i funkcje poszczególnych elementów przyrodniczych przed wystąpieniem szkody w środowisku, które zostały oszacowane na podstawie dostępnych informacji; w przypadku szkody w powierzchni ziemi stanem początkowym jest stan zgodny ze standardami jakości gleby i ziemi.

Szkoda w środowisku może dotyczyć gatunków chronionych lub chronionych siedlisk przyrodniczych i ma mieć znaczny negatywny wpływ na osiągnięcie lub utrzymanie właściwego stanu ochrony tych gatunków lub siedlisk przyrodniczych. Negatywnym ograniczeniem prawnym jest okoliczność, że szkoda w gatunkach chronionych lub chronionych siedliskach przyrodniczych nie obejmuje uprzednio zidentyfikowanego negatywnego wpływu wynikającego z działania podmiotu korzystającego ze środowiska.

Ze szkodą wyrządzoną w wodach ma się do czynienia, gdy ma ona znaczny negatywny wpływ na stan ekologiczny, chemiczny lub ilościowy wód.

Ze szkodą w powierzchni ziemi ma się do czynienia, gdy jest to zanieczyszczenie gleby lub ziemi, szczególnie takie, które może stanowić zagrożenie dla zdrowia ludzi.

Uznano, że szkody w środowisku mogą być wywołane emisją rozproszoną, która pochodzi z wielu źródeł, ale pod warunkiem, że jest możliwe ustalenie związku przyczynowo-skutkowego między bezpośrednim zagrożeniem szkodą w środowisku, albo szkodą w środowisku, a działalnością podmiotu korzystającego ze środowiska.

Termin *źródła rozproszone* oznacza wiele mniejszych lub rozrzuconych źródeł, z których zanieczyszczenia mogą być uwalniane do gleby, powietrza lub wody, a których łączne oddziaływanie na te ośrodki może być znaczne, oraz przypadku których niepraktyczne jest zbieranie sprawozdań z każdego z nich z osobna (Rozporządzenie 166/2006).

Bezpośrednie zagrożenie szkodą w środowisku oznacza wysokie prawdopodobieństwo wystąpienia szkody w środowisku w dającej się przewidzieć przyszłości (Ustawa o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie, 2007). Bezpośrednie zagrożenie szkodą w środowisku, albo szkoda w środowisku, zachodzi, gdy jest spowodowana przez działalność podmiotu korzystającego ze środowiska, prowadzącą do wystąpienia ryzyka szkody w środowisku. Dodatkowo bezpośrednie zagrożenie szkodą w środowisku ma być spowodowane przez inną działalność podmiotu korzystającego ze środowiska, jeżeli dotyczy gatunków chronionych lub chronionych siedlisk przyrodniczych oraz gdy wystąpiła z winy podmiotu korzystającego ze środowiska.

Ograniczenia czasowe są wadą prawną stosowania zasad zapobiegania szkodom w środowisku. Dotyczą one trzech przypadków.

Po pierwsze, nie uznaje się szkód wyrządzonych przez emisję, zdarzenie lub wypadek, które zaszły przed dniem 30 kwietnia 2007 r.

Po drugie, nie uznaje się szkód wyrządzonych przez emisję, zdarzenie lub wypadek, które zaszły po dacie 30 kwietnia 2007 r., jeśli wynikają one z pewnej działalności, która odbywała się i zakończyła przed wspomnianą datą.

Po trzecie, nie uznaje się szkód, jeśli od emisji, zdarzenia lub wypadku, które je wywołały, upłynęło ponad 30 dni.

Szkoda w środowisku powstaje zarówno przez działania mechaniczne, ale przede wszystkim powstaje przez emisje substancji, które mogą być zamierzone lub niezamierzone, w tym substancji niebezpiecznych.

Wyłączenie ze stosowania substancji niebezpiecznych powinno być dokonywane w taki sposób, aby zapobiegać lub ograniczać do minimum narażenie ludzi na działanie danej substancji i jej uwalnianie do środowiska przyrodniczego. Ewentualnie uwolnienie to powinno mieć najmniejszy niezbędny zakres. Tym samym jest to minimalizacja oraz, tam gdzie jest to wykonalne, ostateczne wyeliminowanie emisji tych substancji do środowiska przyrodniczego.

Za minimalne działanie uznano środki, które ograniczają całkowite uwolnienie ze źródeł antropogenicznych wszystkich substancji chemicznych.

Organem właściwym w sprawach zapobiegania szkodom w środowisku przyrodniczym i do naprawy szkód w środowisku przyrodniczym jest Regionalny Dyrektor Ochrony Środowiska, na podstawie art. 7 ustawy o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie [43]. Przepisy cytowanej ustawy mają zastosowanie do bezpośredniego zagrożenia szkodą w środowisku lub szkody w środowisku przyrodniczym, spowodowanej działalnością podmiotu korzystającego ze środowiska przyrodniczego, stwarzającą ryzyko szkody w środowisku przyrodniczym. Działalność stwarzająca ryzyko szkody w środowisku przyrodniczym została natomiast określona w art. 3 ust. 1 i 2 wymienionej wyżej ustawy. Wśród działalności wymieniono, między innymi, działalność z zakresu produkcji, wykorzystania, przechowywania, przetwarzania, składowania, uwalniania do środowiska przyrodniczego oraz transport substancji niebezpiecznych. Dotyczy to, przykładowo, przypadku stanowiska badań nr 5 i 6 w strefie A ochrony uzdrowiskowej gminy Iwonicz-Zdrój. Stąd więc w analizowanym przypadku działalność ta stwarza ryzyko szkody w środowisku przyrodniczym.

Według definicji zawartej w art. 6 pkt 11 przywołanej wyżej ustawy, za szkodę w środowisku przyrodniczym uważa się negatywną, mierzalną zmianę stanu lub funkcji elementów przyrodniczych, ocenioną w stosunku do stanu początkowego w gatunkach chronionych lub chronionych siedliskach przyrodniczych, w wodach albo w powierzchni ziemi, przy czym za szkodę w ziemi, zgodnie z literą c przywołanego przepisu ustawy, rozumie się zanieczyszczenie gleby lub ziemi, w tym w szczególności zanieczyszczenie mogące stanowić zagrożenie dla zdrowia ludzi.

W rozporządzeniu w sprawie kryteriów oceny wystąpienia szkody w środowisku [11] uszczegółowiono, jaki rodzaj zanieczyszczenia stanowi o wystąpieniu szkody w środowisku przyrodniczym. Tak więc w §5 wymienionego rozporządzenia kryterium wystąpienia szkody w powierzchni ziemi jest zmiana lub zmiany powodujące jeden lub więcej z następujących mierzalnych skutków:

- (1) przekroczenie standardów jakości gleby lub ziemi, o których mowa w rozporządzeniu w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [25];
- (2) konieczność zmiany dotychczasowego sposobu wykorzystania powierzchni ziemi.

Zebrane eksperymentalne i poznawcze dane i informacje dotyczące niniejszego opracowania wskazują zanieczyszczenie gleby na stanowisku badań nr 5. Szkoda w środowisku przyrodniczym może tu polegać na przekroczeniu standardów jakości

gleby w zakresie zawartości metali ciężkich (baru, kadmu i niklu), a także w zakresie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (fluoranten i benzo(a)pirenu). Ustalono też, że odpad ten nie mógłby być składowany na składowiskach odpadów obojętnych ze względu na przekroczenia zawartości wszystkich badanych metali ciężkich. Stwierdzono też istnienie substancji niebezpiecznej w zbiorniku na stanowisku badań nr 6. Występujące substancje charakteryzuje przekroczenie wartości granicznych substancji toksycznych, rakotwórczych i mutagennych, co powoduje, że badany odpad ma cechy odpadu niebezpiecznego. Wobec powyższego, podmiot odpowiedzialny za przedmiotowe zanieczyszczenie środowiska gruntowego powinien podjąć, po uprzednim uzgodnieniu z Regionalnym Dyrektorem Ochrony Środowiska, działania naprawcze, które będą zmierzać do przywrócenia środowiska przyrodniczego do stanu właściwego (organ ten określa zakres działań naprawczych i sposób ich przeprowadzenia, stan do którego ma zostać przywrócone środowisko przyrodnicze oraz termin wykonania obowiązku).

W rezultacie przeprowadzenia działań naprawczych w środowisku przyrodniczym, gleba w strefie A ochrony uzdrowiskowej gminy Iwonicz-Zdrój powinna spełniać standardy jakości dla gruntów z grupy A, określone w rozporządzeniu w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [25] w zakresie wymienionych wskaźników (metali ciężkich i wielopierścieniowych węglowodórów aromatycznych).

Odrębną kwestią są naturalne emisje substancji węglowodorowych w środowisku przyrodniczym strefy A ochrony uzdrowiskowej gminy Iwonicz-Zdrój. Zjawisko to jest naturalne i charakterystyczne dla obszaru gminy Iwonicz-Zdrój. Wprowadzenie korekty do gminnych programów ochrony środowiska przyrodniczego powinno dotyczyć całościowej inwentaryzacji problemu pokazanego w opracowaniu, także sposób monitorowania zmian w środowisku przyrodniczym gminy, dokumentowanie tych zmian i ostateczne objęcie ochroną miejsc występowania naturalnej emisji węglowodorów.

Zakres przedmiotowego zjawiska w gminie, która uzyskała potwierdzenie możliwości prowadzenia lecznictwa na bazie naturalnych surowców leczniczych, powinien być uwzględniony w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy oraz w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego dla strefy A ochrony uzdrowiskowej.

8. Podsumowanie i wnioski

Uzyskane wyniki badań potwierdzają słuszność przyjętej koncepcji *rozmieszczenia i wpływu na środowisko emisji ze źródeł substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie Iwonicz-Zdrój*. Naturalna emisja stwarza ryzyko ciągłego lub pulsacyjnego przedostawania się ich do środowiska hydrogeologicznego. Emisje, które powtarzają się wielokrotnie, są najbardziej niebezpieczne, bo systematycznie skażają grunty i wody gruntowe.

Celem naukowym opracowania była identyfikacja parametrów, które pozwolą dokonać oceny rozmieszczenia i wpływu ich emisji na walory estetyczne środowiska przyrodniczego lub mogą kolidować z innymi, uzasadnionymi sposobami korzystania ze środowiska przyrodniczego w gminie Iwonicz-Zdrój o statusie uzdrowiska.

Celem utylitarnym opracowania była identyfikacja emisji substancji węglowodorowych, które są sprzeczne z zabronionymi działaniami pozyskiwania surowców mineralnych innych niż naturalne surowce lecznicze i działaniami o negatywnym wpływie na fizjografię uzdrowiska i jego układ urbanistyczny w gminie Iwonicz-Zdrój o statusie uzdrowiska. Obecnie obowiązujące prawo ochrony środowiska przyrodniczego wyklucza możliwość gospodarczego wykorzystania surowców mineralnych innych niż naturalne surowce lecznicze w gminach o statusie uzdrowiska. Zabrania też prowadzenia działań mających negatywny wpływ na fizjografię uzdrowiska i jego układ urbanistyczny lub właściwości lecznicze klimatu. Podstawą tego wykluczenia jest ocena szkody w środowisku przyrodniczym spowodowanej uaktywnieniem się źródeł i emisją substancji węglowodorowych ze starych wyrobisk górniczych, kopanek i otworów wiertniczych. Szkada w środowisku przyrodniczym może być spowodowana emisją powierzchniową zanieczyszczeń ze starych dołów szlamowych istniejących w pobliżu wyrobisk górniczych i niezlikwidowanej pogórnictwej infrastruktury technicznej.

Ocena została wykonana na podstawie wieloletnich eksperymentalnych i poznawczych badań jakości i obserwacji stanu środowiska przyrodniczego oraz na podstawie badań laboratoryjnych pobranych próbek środowiskowych.

Przedstawiono tok postępowania, aby zweryfikować tezy opracowania i osiągnięcie przyjętych celów w rezultacie podjętych badań.

Przyjęta koncepcja oceny (raportu) dała zadowalające rezultaty. Polegały one na ustaleniu, że jest możliwe wystąpienie szkody w środowisku przyrodniczym, jeśli nie podejmie się działań korygujących funkcjonowanie stref ochrony uzdrowskiej w gminie z faktem współwystępowania źródeł wód mineralnych ze złożami substancji węglowodorowych, prowadzoną działalnością gospodarczą i emisją zanieczyszczeń z wielu źródeł. Działania te powinny dotyczyć ustalenia rodzaju zanieczyszczeń, które powodują szkody w środowisku przyrodniczym, albo ustalenia naturalnego tła geochemicznego, albo ustalenia zanieczyszczenia, które jest następstwem dawnej lub obecnej działalności podmiotu gospodarczego. Likwidacja takiego zanieczyszczenia jest obecnie obowiązkiem prawnym, który polega na rekultywacji zanieczyszczonego terenu.

Monitoring presji na środowisko przyrodnicze spowodowanej naturalną emisją substancji węglowodorowych powinien być obowiązkowym zadaniem własnym

gmin, których środowisko przyrodnicze charakteryzuje się występowaniem tego zjawiska.

W niniejszym opracowaniu zaprezentowano koncepcję badań eksperymentalnych i poznawczych, które są nowatorskie metodologicznie. Aspekty praktyczne odnoszą się do możliwości ustalenia występowania szkody w środowisku przyrodniczym.

Ważnym osiągnięciem naukowym opracowania jest interdyscyplinarny zakres przeprowadzonych badań. Interdyscyplinarność dotyczy następujących dziedzin nauki: inżynierii środowiska, geologii, hydrogeologii, wiertnictwa, analityki fizyczno-chemicznej, mikrobiologii i ekotoksykologii oraz prawa ochrony środowiska.

Przeprowadzone prace badawcze, zarówno dokumentacyjne jak i polowe, a także analizy i oceny laboratoryjne, doprowadziły do osiągnięcia celów badań. Wyniki tych prac pozwoliły na sformułowanie wniosków i postulatów przedstawionych poniżej.

- (1) Zmiany antropogeniczne w gminie Iwonicz-Zdrój występują głównie w miejscach dawnej działalności górnictwa naftowego i górnictwa wód mineralnych. Zmiany antropogeniczne to pozostałości infrastruktury technicznej, geologiczne i krajobrazowe po górnictwie naftowym zarówno dziewiętnastowiecznym, jak i z początku XX wieku oraz obecnie wykorzystywanej infrastruktury technicznej do eksploatacji wód mineralnych i substancji węglowodorowych. Niektóre otwory wiertnicze są zlikwidowane zgodnie z obowiązującymi przepisami i wymogami technicznymi. Obecny ich stan techniczny jest niewłaściwy.
- (2) Ustalono miejsca (układy geologiczne), które charakteryzuje obecnie dynamika energetyczna i materiałowa, czego skutkiem jest naturalna emisja i migracja powierzchniowa substancji węglowodorowych do środowiska przyrodniczego.
- (3) Ustalono, że dawne wyrobiska górnicze, jak i miejsca emisji i migracji substancji węglowodorowych nie są dokładnie zinwentaryzowane, monitorowane i zabezpieczone przed ryzykiem wystąpienia poważnego wypadku lub szkody w środowisku przyrodniczym.
- (4) Głównym założeniem opracowania było wykonanie badań laboratoryjnych gleby i wody, w celu oznaczenia parametrów, które są zanieczyszczeniem z powodu wyższych stężeń niż zostały dopuszczone rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz. U. 2002 Nr 165, poz. 1359). Oznaczenia fizyczno-chemiczne zostały wykonane na rzeczywistym materiale pobranym w strefie A ochrony uzdrowiskowej gminy Iwonicz-Zdrój.
- (5) Przyjęty kierunek badań pozwolił dokonać identyfikacji parametrów zanieczyszczających strefę A ochrony uzdrowiskowej gminy Iwonicz-Zdrój.
- (6) Analiza fizyczno-chemiczna próbek gleby i ziemi wykazała, że występują przekroczenia standardów jakości środowiska przyrodniczego w przypadku następujących substancji węglowodorowych: naftalenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, chryzenu, benzo(a)antracenu, benzo(a)pirenu, ben-

- zo(a)fluorantenu, benzo(ghi)pirenu, sumy wielopierścieniowych węglodorów aromatycznych, sumy benzyn oraz oleju mineralnego.
- (7) Analiza fizyczno-chemiczna próbek gleby i ziemi wykazała, że występują przekroczenia standardów jakości środowiska przyrodniczego w przypadku następujących metali ciężkich: baru, chromu, kadmu, miedzi, niklu, ołowiu i rtęci.
 - (8) Analiza fizyczno-chemiczna próbek wody podziemnej wykazała, że występują przekroczenia w przypadku metali ciężkich: niklu.
 - (9) Przedstawiona w opracowaniu metoda oznaczania zanieczyszczeń węglowodorowych i metali ciężkich w glebie i ziemi oraz w wodzie podziemnej stwarza możliwość pełnej kontroli standardów jakości środowiska przyrodniczego w strefie A ochrony uzdrowskiej gminy Iwonicz-Zdrój.
 - (10) Dokonano weryfikacji tezy o przekroczeniu standardu wartości dopuszczalnego stężenia potencjalnego zanieczyszczenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów (według rozporządzenia w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [25]).
 - (11) Wyciągnięto wniosek, że zawartość metali ciężkich, których ilość przekracza standardy jakości środowiska przyrodniczego (baru, chromu, kadmu, miedzi, niklu, ołowiu i rtęci), jest naturalnym tłem geochemicznym w strefie A ochrony uzdrowskiej gminy Iwonicz-Zdrój, ale nie wykluczono ich pozostałości po dawnej działalności górniczej. Analiza prowadzonej obecnie działalności gospodarczej w gminie Iwonicz-Zdrój także nie wyklucza ich pochodzenia przemysłowego. Liczba pobranych prób nie pozwala na jednoznaczną ocenę, że substancje te mogą być obecnie zagrożeniem dla środowiska przyrodniczego gminy uzdrowskiej.
 - (12) Osiągnięcie celów pracy wymagało wykonania map obszaru gminy Iwonicz-Zdrój. Głównym tłem map są strefy A, B i C ochrony uzdrowskiej i przyrodnicze obszary chronione, w tym Natura 2000. Na to ogólne tło map gminy Iwonicz-Zdrój nałożono następujące uwarunkowania środowiska przyrodniczego: hydrografię obszaru, jednolitą część wód podziemnych, formy pokrycia obszaru (lasy iglaste, liściaste i mieszane, lasy w stanie zmian, tereny rolne – łąki, tereny rolne – grunty orne, tereny rolne – strefy upraw mieszanych), a także punkty pomiarowo-kontrolne monitoringu jakości wód powierzchniowych, stanowiska pomiarowego monitoringu powietrza, granice terenów górniczych, udokumentowane złoża kopalin, w tym czynne i zlikwidowane odwierty ropy naftowej i gazu ziemnego oraz udokumentowane naturalne surowce lecznicze.
 - (13) Wynikiem wizualizacji parametrów oznaczonych w badaniach laboratoryjnych są mapy rozmieszczenia zanieczyszczeń w strefie A ochrony uzdrowskiej gminy Iwonicz-Zdrój (17 sztuk), które są podstawą do ustalenia zmiany dotychczasowego sposobu wykorzystania powierzchni ziemi, aby wyeliminować pozyskiwanie surowców mineralnych innych niż naturalne surowce lecznicze i prowadzenie działań mających negatywny wpływ na fizjografię uzdrowska i jego układ urbanistyczny.
 - (14) Wiarygodność systemu informacji przestrzennej zależy od rzetelności jej wykonania i ilości danych wprowadzonych do tego systemu.

- (15) Cenne obszary i obiekty po górnictwie naftowym powinny być objęte programem inwentaryzacji, zabezpieczenia i umieszczenia w bazie INSPIRE i społecznie udostępnione: uznane za dziedzictwo środowiska geologicznego, dziedzictwo techniczne i kulturowe człowieka – chronione jako unikatowe w Polsce i na świecie.
- (16) Przedstawione w opracowaniu wyniki badań i wykonane mapy dowodzą prawidłowości decyzji o wykonaniu analizy i oceny rozmieszczenia i wpływu na środowisko przyrodniczej emisji ze złóż substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych, w celu identyfikacji parametrów do weryfikacji ryzyka wystąpienia szkody w środowisku przyrodniczym.
- (17) Zaprezentowane w opracowaniu wyniki badań są oryginalnym osiągnięciem, który w praktyce administracji rządowej i samorządowej powinien służyć do rozwiązywania problemów naturalnej emisji substancji węglowodorowych. Wynika to z zastosowania precyzyjnych metod badań, które uzupełniają i uściślają wyniki dotychczasowych badań państwowego monitoringu środowiska w gminach o statusie uzdrowiska.
- (18) Przestrzenne zróżnicowanie rozmieszczenia źródeł naturalnej emisji substancji węglowodorowych, których źródła współwystępują ze złożami wód mineralnych, wymaga zapewnienia bezpieczeństwa dla zdrowia i życia człowieka i dla środowiska przyrodniczego. Można to osiągnąć przez program monitorowania presji tych miejsc na poszczególne elementy środowiska przyrodniczego i przewidywania ich wpływu na stan tego środowiska. Program pomiarowo-badawczy powinien obejmować zadania związane z oznaczeniem numerycznym miejsca, z badaniem i oceną stanu zanieczyszczenia gleby i ziemi oraz i wód powierzchniowych i podziemnych, z oznaczeniem tła geochemicznego w zakresie zanieczyszczenia metalami ciężkimi obszaru, na którym oznaczono naturalne źródła emisji substancji węglowodorowych.
- (19) Dobór sposobu zabezpieczenia tych miejsc będzie zależeć od indywidualnych warunków jego lokalizacji, otoczenia, oceny zagrożenia bezpieczeństwa dla zdrowia i życia człowieka oraz dla środowiska przyrodniczego. Będzie wymagać zastosowania technik i technologii stosowanych przy likwidacji otworów wiertniczych.

9. Literatura

- Alloway B. J., Ayres D. C., 1999: *Chemiczne podstawy zanieczyszczenia środowiska*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Baran A., Hałas S., 2011: *Badania izotopowe wód mineralnych Iwonicza-Zdroju i Lubatówki*. „Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego”, 444, 5-14. Warszawa.
- Bjelm L. Follin S., Svensson C., 1983: *A radar in geological subsurface investigation*. „Bulletin of the International Association of Engineering Geology”, 26-27, 1, 175-179.
- Błachuta J., Picińska-Fałtynowicz J., Czocho K., Kulesza K., 2010: *Abiotyczne typy wód płynących w Polsce*. „Gospodarka Wodna”, 5, 181-191.
- Bronder J., 2009: *Metoda badań terenów przemysłowych w celu weryfikacji hipotezy o zanieczyszczeniu terenu przemysłowego*; w: J. Skowronek (red.): *Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych*. Łędziny: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o.; Katowice: Instytut Ekologii Terenów Przemysłowych. 85-95.
- Chowaniec J., 2005: *Wody podziemne południowo-wschodniej części województwa podkarpackiego*. http://www.pogorzedynowskie.pl/data/referaty/IIBS/ref_8_IIBS.pdf.
- Czarnecka H. (red.), 2005: *Atlas podziału hydrograficznego Polski*. Warszawa: Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej.
- Dynowska I., Maciejewski M. (red.), 1991: *Dorzecze górnej Wisły. Część I*. Warszawa-Kraków: PWN.
- Falkowska E., Falkowski T., 2011: *Koncentracja wybranych metali ciężkich w utworach wezbraniowych Wisły w okolicach Magnuszewa w świetle morfogenezy form fluwialnych (środkowy bieg rzeki, centralna Polska)*. „Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego”, 446, 1, 29-40.
- Fulara I., Wypych J., 2010: *Metody oznaczania wybranych substancji priorytetowych w ocenie jakości środowiska wodnego - badania screeningowe próbek pobranych z terenów województwa śląskiego*; w: J. Skowronek (red.): *Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych*. Łędziny: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o.; Katowice: Instytut Ekologii Terenów Przemysłowych. 85-93.
- Gonet A., Śliwa T., Stryczek S., Sapińska-Śliwa A., Jaszczur M., Pająk L., Złotkowski A., 2011: *Metodyka identyfikacji potencjału cieplnego górotworu wraz z technologią wykonywania i eksploatacji otworowych wymienników ciepła*. Kraków: Wydawnictwa AGH.
- Gonet A., Macuda J., 1995: *Wiertnictwo hydrogeologiczne*. Kraków: Wydawnictwa AGH.
- Gorączko A., Kumor M. K., 2011: *Pęcznienie miopliocieńskich iltów serii poznańskiej z rejonu Bydgoszczy na tle ich litologii*. „Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego” 446, 2, 305-314.
- Hanninen P., 1992: *Ground penetrating radar*. Tampere: The Finnish Geotechnical Society.

- Hawrysz M., Stróżyk J., 2011: *Właściwości geologiczno-inżynierskie glin zwałowych z północnej części Wrocławia*. „Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego”, 446, 2.
- Herbich P., Kapuściński J., Nowicki K., Prażak J., Skrzypczyk L., 2009: *Metodyka wyznaczania obszarów ochronnych głównych zbiorników wód podziemnych dla potrzeb planowania i gospodarowania wodami w obszarach dorzeczy*. Warszawa: Ministerstwo Środowiska.
- Izdebska-Mucha D., Trzciniński J., 2011: *Właściwości mikrostrukturalne aluwialnych gruntów ilastych długotrwale zanieczyszczonych paliwami ropopochodnymi*. „Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego”, 446, 2, 459-468.
- Jendrośka J. (red.), Bar M., Tarnacka K., Urban S., 2001: *Rejestry uwalniania i transferu zanieczyszczeń (PRTR) jako instrument realizacji polityki ekologicznej. Uwarunkowania organizacyjne i prawne*. Centrum Prawa Ekologicznego. Wrocław.
- Jol H. M., Smith D. G., 1991: *Ground penetrating radar of northern lacustrine deltas*. “Canadian Journal of Earth Science” 28, 12: 1939-1947, 10.1139/e91-175.
- Kabata-Pendias A., Kabata H., 1999: *Biogeochemia pierwiastków śladowych*. Wydanie drugie zmienione. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Kabara-Pendias A., Motowicka-Terelak T., 1996: *Metale ciężkie i siarka w roślinie wskaźnikowej jako podstawa przestrzennej gospodarki gruntami w kraju*. Rap. Proj. KBN 4 S401 051 04.
- Kaczyński R. R., 2011: *Geologiczno-inżynierskie charakterystyki typowych gruntów występujących w Polsce*. „Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego” 446, 2, 329-340.
- Kania J., Witczak S., 2007: *Czas połowicznego samooczyszczania wód podziemnych jako parametr ogólny oceny reakcji modelowego systemu zlewniowego na zmiany antropopresji*; w: red. A. Szczepański, E. Kmiecik, A. Żurek: *Współczesne problemy hydrogeologii*. Kraków: Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH. T. 13, cz. 3, 549-561.
- Karczewski J., 2007: *Zarys metody georadarowej*. Kraków: Uczelniane Wydawnictwa naukowo-Dydaktyczne AGH.
- Karczewski J., Ziętek J., 1996: *Zastosowanie metody GPR do badań skażeń gruntu węglowodorami*. „Nafta i Gaz”, 5.
- Kondracki J., 1994: *Geografia Polski. Mezoregiony fizycznogeograficzne*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Koniecznyńska M., 2007: *Ocena genezy składu chemicznego wód wypływających ze starych sztolni kopalnianych w rejonie Czarnów-Miedzianka-Janowice Wielkie*; w: *Współczesne problemy hydrogeologii*. Kraków: Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH. T. 13, cz. 2, 85-93.
- Korzeniowska-Rejmer E., 2009: *Oddziaływanie zanieczyszczeń ropopochodnych na ośrodek gruntowy w aspekcie konieczności jego remediacji*; w: J. Skowronek (red.): *Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych*. Łędziny: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o.; Katowice: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. 48-58.
- Kostrzewski A. (red.), Samołyk M. (red.), 2011: *Zintegrowany monitoring środowiska przyrodniczego. Funkcjonowanie geoekosystemów w warunkach zmian użytkowania terenu i narastającej antropopresji*. Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska Vol. XXVIII. Biała Góra.

- Kowalczyk A., Łukaszewicz A., Michalak J., 2007: *Problemy metodyczne modelowania przepływu wody podziemnej na przekrojach*; w: *Współczesne problemy hydrogeologii*. Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH. Kraków. T. 13, cz. 3, 677-686.
- Kuźniar A., 2010: *Rozkład przestrzenny rolniczo-klimatycznego bilansu-wodnego w dorzeczu górnej Wisły wyznaczonego z zastosowaniem metody Penmana-Monteitha (FAO-56)*. Woda. Środowisko. Obszary wiejskie. Rozprawy naukowe i monografie nr 28. Instytut Technologiczno-Przyrodniczy. Falenty.
- Kuźniar A., Twardy S., 2011: *Wytyczne dotyczące działań w zakresie korekty strukturalno-obszarowej w celu ochrony wód powierzchniowych w górskich zlewniach przygranicznych i transgranicznych*. Materiały instruktażowe 134/18. Procedury. Instytut Technologiczno-Przyrodniczy. Falenty.
- Liber E., Liber A., 2007: *Zastosowanie metody korelacji okienkowej do badania współzależności parametrów złożowych ujęć wód leczniczych*; w: *Współczesne problemy hydrogeologii*. Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH. Kraków. T. 13, cz. 2, 115-122.
- Lipińska E. J., 2012a: *The hydrocarbon impurity of mineral waters and soils in Iwonicz-Zdrój (Ships mooring in the port as a threat to our natural environment)*. "Management Systems in Production Engineering." Scientific and Technical Quarterly, 2, 6, 32-38.
- Lipińska E. J., 2012b: *Zastosowanie metody GPR do ustalenia zmian antropogenicznych w górotworze w strefie „A” ochrony uzdrowskiej w gminie Iwonicz-Zdrój*. „Górnictwo i geologia”, 7, 2, 151-164.
- Lipińska E. J., 2012c: *Przewidywalność i chaos na obszarach Natura 2000. Lokalizacja inwestycji z gospodarki odpadami*; w: J. Krupa, T. Soliński (red.): *Ochrona Środowiska w aspekcie zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego Pogórza Dynowskiego*. Dynów: Związek Gmin Turystycznych Pogórza Dynowskiego. 161-170.
- Lipińska E. J., Rybak T., 2012: *Aneks nr 1. Charakterystyka społeczno-gospodarcza uzdrowiska Iwonicz-Zdrój z uwarunkowaniami ekologicznymi – strefy ochronne A, B, C – mapy uzupełniające*. Rzeszów: Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska. Materiał niepublikowany.
- Lipińska E. J., 2011a: *Ocena wpływu naturalnej migracji przypowierzchniowej substancji węglowodorowych na warunki eksploatacji wód mineralnych w uzdrowskach na przykładzie Iwonicza-Zdroju*. Umowa Nr 2528/B/T02/2011/40 o realizację projektu badawczego własnego zawarta dnia 26-05-2011 w Krakowie pomiędzy Narodowym Centrum Nauki w Krakowie a Państwową Wyższą Szkołą Zawodową w Krośnie, Instytut Politechniczny oraz dr inż. Ewą Jadwigą Lipińską „Kierownikiem projektu”.
- Lipińska E. J., 2011b: *Współwystępowanie węglowodorów ze złożami wód mineralnych w obszarach uzdrowisk karpaccich*; w: J. R. Rak (red.) *Wybrane aspekty ochrony wód i gospodarki wodnej południowo-wschodniej Polski, wschodniej Słowacji i zachodniej Ukrainy*. Brzozów: Wydawnictwo Muzeum Regionalnego im. Adama Fastnachta. 65-90.
- Lipińska E. J., 2011c: *Wstęp do oceny geologiczno-inżynierskiej perspektywicznych obszarów poszukiwań węglowodorów w antyklinach obszarów fałdowych*; w: E. J. Lipińska (red.): *Raport o stanie środowiska w województwie podkarpackim w 2010 roku*. Rzeszów: Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska. 123-130.

- Lipińska E. J., 2011d: *Naturalna emisja płynów złożowych w sprzężeniu z celami ochrony uzdrowiskowej*; w: E. J. Lipińska (red.): *Raport o stanie środowiska w Województwie Podkarpackim w 2010 r.* Rzeszów: Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska. 131-139.
- Lipińska E.J., 2011e: *Aneks Nr 2 do „Programu Państwowego Monitoringu Środowiska województwa podkarpackiego na lata 2010-2012”*. Rzeszów: Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska. Wydział Monitoringu Środowiska. http://www.wios.rzeszow.pl/cms/upload/edit/file/inf_o_srod/2010/pms/AneksNr2_2010_2012.pdf.
- Lipińska E. J., Kustroń-Mleczak P., Rymar S., 2011a: *Zarys metodyki identyfikacji dawnych wyrobisk górniczych, tzw. „kopanek ponaftowych”, na obszarze Uzdrowiska Iwonicz-Zdrój. „Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego” 446, 1, 199-206.*
- Lipińska E. J., Nawrot J., 2011b: *Charakterystyka społeczno-gospodarcza uzdrowiska Iwonicz-Zdrój z uwarunkowaniami ekologicznymi – strefy ochronne A, B, C.* Rzeszów: Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska. Materiał niepublikowany.
- Lipińska E.J., Jaroń-Warszyńska R., Michalak B., 2011c: *Roczna ocena jakości powietrza w województwie podkarpackim. Raport za rok 2011.* Rzeszów: Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska. http://www.wios.rzeszow.pl/pl/1,60,176,457,468/2/ocena_jakosci_powietrza_w_2011_roku.html].
- Lipińska E.J., Krochmal-Kosiba A., Nawrot J., Czaderna E., Klimkowska R., Bochenek L., Fundakowski J., Toporowicz E., 2011d: *Stan środowiska w powiecie krośnieńskim w 2010 roku.* Rzeszów: Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska. http://www.wios.rzeszow.pl/cms/upload/edit/file/opracowania/del_jaslo/stan_srodowiska_krosnienski_2010.pdf.
- Lipińska E. J. 2010a: *Ocena wpływu wyrobisk górniczych początków górnictwa naftowego (kopanek) na środowisko.* Umowa nr 3372/B/T02/2007/33 o wykonanie projektu badawczego własnego Nr N N524 3372 33 w dniu 2007-10-18 w Warszawie na podstawie decyzji Nr 3372/B/T02/2007/33 z dnia 2007-07-25 pomiędzy Ministerstwem Nauki i Szkolnictwa Wyższego a Państwową Wyższą Szkołą Zawodową w Krośnie oraz dr inż. Ewą Jadwigą Lipińską „Kierownikiem projektu”.
- Lipińska E. J., 2010b: *Podkarpacki cud natury*; w: E. J. Lipińska (red.): *Raport o stanie środowiska w Województwie Podkarpackim w 2009 r.* Rzeszów: Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska. 132-136.
- Lipińska E. J., 2010c: *Samodzielne spółki i jednostkowe przedsiębiorstwa naftowe Zachodniego Zagłębia Naftowego (1885-1939).* Politechnika Śląska. Wydział Organizacji i Zarządzania. Gliwice.
- Lipińska E. J., 2010d: *Migracja naturalnego wypływu ropy naftowej i emisji gazu ziemnego na Podkarpaciu.* „Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich. Czasopismo Komisji Technicznej Infrastruktury Wsi PAN” Nr 1. Kraków. 13-24.
- Lipińska E. J., 2010e: *Dziedzictwo środowiskowe po zachodnim zagłębiu naftowym (jasielsko-krośnieńskim)*; w: J. Skowronek (red.): *Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych.* Łędziny: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp. z o.o.; Katowice: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. 179-186.

- Lipińska E.J., Michalak B., 2010: *Aneks Nr 1 do „Programu Państwowego Monitoringu Środowiska województwa podkarpackiego na lata 2010-2012”*. Rzeszów: Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska. http://www.wios.rzeszow.pl/cms/upload/edit/file/inf_o_srod/2010/pms/AneksNr1_2010_2012.pdf.
- Lipińska E. J., 2009a: *Program Państwowego Monitoringu Środowiska województwa podkarpackiego na lata 2010-2012*. Rzeszów: Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska. Wydział Monitoringu Środowiska. http://www.wios.rzeszow.pl/pl/1,60,172,390/2/na_lata_2010_2012.html.
- Lipińska E. J., 2009a: *Dziedzictwo czy ryzyko środowiskowe pozostałości dawnych robót górnictwa naftowego?*; w: J. Skowronek (red.): *Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych*. Łędziny: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o.; Katowice: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. 27-35.
- Lipińska E. J., 2009b: *Prawo naftowe w Galicji (1854-1913)*; w: J. R. Rak (red.): *Walory ekologiczne i turystyczne północnej części Euroregionu Karpackiego*. Brzozów: Wydawnictwo Muzeum Regionalnego im. Adama Fastnachta.
- Lipińska E. J., 2009c: *Spółki naftowe zachodniego zagłębia naftowego zjednoczone w Koncernach „Premier” i „Dąbrowa” (1885-1935)*. „Prawo i środowisko”, 3, 59, 138-147.
- Lipińska E. J., 2009d: *Naftowe dziedzictwo techniczne Podkarpacia lat 1854-1939*. <http://www.wios.rzeszow.pl/cms/upload/edit/file/Brzozow-2009.pdf>
- Lipińska E. J., 2009e: *Geneza i historia przemysłu naftowego w karpackim obszarze ropogazonośnym a współczesne prawo przemysłu wydobywczego w Unii Europejskiej*. <http://www.wios.rzeszow.pl/cms/upload/edit/file/Ustron-2009.pdf>
- Lipińska E. J., 2009f: *Rejestry uwalniania i transferu zanieczyszczeń na szczeblu gminnym*; w: G. Malina (red.): *Kompleksowe zarządzanie gospodarką odpadami*. Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych, Oddział Wielkopolski. Poznań. 1-15.
- Lipińska E. J., Jaroń-Warszyńska R., Rybak T., 2009: *Ocena poziomu pól elektromagnetycznych w województwie podkarpackim w latach 2005-2008*. Rzeszów: Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska. http://www.wios.rzeszow.pl/cms/upload/edit/file/opracowania/jakosc_powietrza/2009/OCENA_POZIOMOW_PEM_WOJ_POD_2005_2008.pdf.
- Lipińska E. J., 2008: *Tereny zdegradowane ropopochodnymi w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin*; w: G. Malina (red.): *Rekultywacja i rewitalizacja terenów zdegradowanych*. Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych, Oddział Wielkopolski. Poznań.
- Lis J., Pasieczna A., 1995: *Atlas geochemiczny Polski*. 1:2 500 000. Warszawa: PIG.
- Maciejewski M. (red.), 2007: *Opracowanie analizy presji i wpływów zanieczyszczeń antropogenicznych w szczegółowym ujęciu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych dla potrzeb opracowania programów działań i planów gospodarowania wodami*. Kraków: Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Państwowy Instytut Geologiczny, Instytut Ochrony Środowiska.
- Mazurkiewicz M., Piotrowski Z., 2004: *Problemy likwidacji kopalń podziemnych*. Kraków: Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH.

- Mieszkowski R., Kowalczyk S., Tuchołka P., 2011: *Określenie miąższości zwiertzeliny latorytowej oraz głębokości występowania wód g runtowych w Kibeho (Rwanda) za pomocą pionowych sondowań elektrooporowych*. „Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego” 446, 1, 207-214.
- Miotliński K., Kowalczyk A., 2007: *Obecność niklu w wodach podziemnych jako wynik zmian położenia zwierciadła wody*; w: *Współczesne problemy hydrogeologii*. Kraków: Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH. T. 13, cz. 2, 625-636.
- Niemyska-Lukaszuk J., Miechówna A., Mazurek R. Gąsiorek M., 1997: *Nikiel w glebach fliszowych Podhala*. „Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych”. 448b, 225-231.
- Olchawa A., Gorączko A., 2011: *Zależność granicy płynności iltów od zewnętrznej powierzchni właściwej i składu kationów wymiennych*. „Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego”, 446, 2, 379-384.
- Ostrowski S., Pacanowski G., 2011: *Płytkie badania geofizyczne z wykorzystaniem sejsmiki inżynierskiej oraz tomografii elektrooporowej*. „Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego” 446, 215-223.
- Pietrzyk-Sokólska E., 2010: *Walory antropogeniczne terenów pogórnich a ekorozwój regionów*; w: J. Skowronek (red.): *Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych*. Łędziny: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o.; Katowice: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. 21-27.
- Piotrowski J. K. (red.), 2006: *Podstawy toksykologii. Kompendium dla studentów szkół wyższych*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowo-Techniczne.
- Płaza G., Gawior K., Jawecki-Nałęcz G., Margesin R., 2010: *Zastosowanie biotestów jako wskaźników zanieczyszczenia gleb*; w: J. Skowronek (red.): *Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych*. Łędziny: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o.; Katowice: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. 71-77.
- Popiołek E., 2009: *Teren górniczy i pogórnichy, zasady wyznaczania i klasyfikacje przydatności do zabudowy i zagospodarowania*; w: J. Skowronek (red.): *Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych*. Łędziny: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o.; Katowice: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. 157-170.
- Rak J., 2010: *Balneotechnika. Terapie uzdrowiskowe*. Rzeszów: Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
- Rak. J., Tchórzewska-Cieślak B., Pietrucha K., 2010: *Balneotechnika. Walory uzdrowiskowe*. Rzeszów: Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej.
- Rogoż M., 1996: *Wpływ likwidacji kopalni na środowisko wód podziemnych i powierzchniowych*. Archiwum Górnictwa, 41.
- Rostański A., 2009: *Spontaniczna rewitalizacja terenów zdegradowanych - rola naturalnych procesów biologicznych*; w: J. Skowronek (red.): *Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych*. Łędziny: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o.; Katowice: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. 18-26.
- Rostański A., 2006: *Spontaniczne kształtowanie się pokrywy roślinnej na zwalówiskach po górnictwie węgla kamiennego na Górnym Śląsku*. Katowice: Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego

- Rostański A., 2004: *Flora zwałowisk przemysłowych – kłopotliwe bogactwo przyrody*; w: M. Nakonieczny, P. Migula (red.): *Problemy środowiska i jego ochrony* t. 12. Katowice: Uniwersytet Śląski. 109-122.
- Rostański A., 2001: *Rola lokalnych zasobów genowych w zagospodarowaniu nieużytków przemysłowych*; w: „Sympozja i Konferencje nr 49” Kraków: Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, 163-172.
- Rostański A., 2000: *Rekultywacja i zagospodarowanie nieużytków przemysłowych – rozwiązania alternatywne*. „Ochrona i rekultywacja gruntów. Inżynieria ekologiczna”, 1, 81-86.
- Rostański A., 1998: *Anthropophytes and apophytes in colonization process on the post-industrial heaps In Upper Silesia Region*. “Phytocoenosis”. 10, 9, 199-202.
- Rynczewicz T., 1993: *Zarys fizyki górotworu*. Katowice: Śląskie Wydawnictwo Techniczne.
- Sas-Nowosielska A., Pogrzeba M., Krzyżak J., 2009: *Ochrona zanieczyszczonych terenów poprzez formowanie powłok roślinnych*; w: J. Skowronek (red.): *Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych*. Łędziny: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o.; Katowice: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. 96-103.
- Sokół W. A., 2010: *Weryfikacja narzędzi zarządzania ryzykiem do oceny popytu na technologie środowiskowe dotyczące rewitalizacji terenów przemysłowych*; w: J. Skowronek (red.): *Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych*. Łędziny: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o.; Katowice: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. 35-43.
- Steliga T., Jakubowicz P., 2010: *Biodegradacja zastarzałych zanieczyszczeń popopochodnych z terenów dołów urobkowych*; J. Skowronek (red.): *Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych*. Łędziny: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o.; Katowice: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. 142-150.
- Stenzel P., Szymanko J., 1973: *Metody geofizyczne w badaniach hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich*. Warszawa: Wydawnictwa Geologiczne.
- Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Gminy Iwonicz-Zdrój*, 2011. Warszawa: Instytut Gospodarki Przestrzennej i Mieszkalnictwa.
- Szczeptański T., Wójcik E., Gawriuczenkow I., 2011: *Zmienność współczynnika filtracji w zależności od spadku hydraulicznego na przykładzie badań glin z miejscowości Różanka*. „Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego”, 446, 2, 417-421.
- Terelak H., Stuczyński T., Piotrowska M., 1997: *Heavy metals in agricultural soils in Poland*. Polish. J. Soil Sci. 30/2, 35-42.
- Tomaszewska B., Kmiecik E., Piechowska M., Plata J., 2007: *Ocena stabilności stężeń siarczanów w czasie, w wodach leczniczych ze „Zdroju Głównego” w Krzeszowicach*; w: *Współczesne problemy hydrogeologii*, t. 13, cz.3. Kraków: Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH, 617-623.
- Tokarska-Guzik B., 2003: *Rekultywacja czy renaturyzacja – czyli o możliwych kierunkach zagospodarowania wyrobisk poeksploatacyjnych*; w: J. Środulska-Wielgus (red.): *Kształtowanie krajobrazu terenów poeksploatacyjnych w górnictwie. Materiały Międzynarodowej Konferencji Naukowej*. Kraków: AGH – Politechnika Krakowska; 155-170.

- Tokarska-Guzik B., Rostański A., 2001: *Możliwości i ograniczenia przyrodniczego zagospodarowania terenów przemysłowych*. „Natura Silesiae Superioris”, 5, Suplement, 5-17.
- Ulriksen P., 1982: *Application of impulse radar to civil engineering*. Lund: Department of Engineering Geology.
- Wawrzyniak S., Sobczyk W., 2009: *Znaczenie rewitalizacji w lokalnym rozwoju gminy*; J. Skowronek (red.): *Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych*. Łędziny: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o.; Katowice: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. 171-175.
- Wielopolski L., Hendrey G., Daniels J., McGuigan M., 2000: *Imaging Tree Root Systems In Situ*; w: D. A. Noon, G. F. Stickley, D. Longstaff (red.): *GPR 2000: proceedings of the 8th International Conference on Ground Penetrating Radar*. Bellingham, Washington: SPIE vol 4084, 642-646.
- Winid B., Lewkiewicz-Małysa A., 2005: *Mineralne wody lecznicze Iwonicza-Zdroju w świetle badań wskaźników hydrochemicznych*. Kraków: AGH. <http://www.min-pan.krakow.pl/Wydawnictwa/GSM212/wind-lewkiewicz-malysa.pdf>.
- Wojewoda K., 1993: *Informator. Obszary i obiekty przyrodnicze województwa krośnieńskiego objęte ochroną prawną*. Krosno: Wydział Ochrony Środowiska Urzędu Wojewódzkiego. Zarząd Wojewódzki Ligii Ochrony Przyrody w Krośnie.
- Wytyczne Komisji Europejskiej dotyczące stosowania prawodawstwa unijnego z zakresu środowiska do eksploatacji węglowodorów niekonwencjonalnych z wykorzystaniem zaawansowanych technologii, takich jak odwierty horyzontalne i wysokoobjętościowe szczelinowanie hydrauliczne, 2012. Warszawa: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska.
- Wytyczne metodyczne (mikrobiologiczno-parazytologiczne) do oceny sanitarnej gleby, 1995. Lublin: Instytut Medycyny Wsi.
- Wzrost efektywności działalności Inspekcji Ochrony Środowiska, na podstawie doświadczeń norweskich, 2010. Projekt PL0100. Warszawa: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska.
- Ziernicka-Wojtaszek A., 2009: *Weryfikacja rolniczo-klimatycznych regionalizacji Polski w świetle współczesnych zmian klimatu*, „Acta Agrophysica”, 13, 3, 803-812. http://www.old.acta-agrophysica.org/artykuly/acta_agrophysica/ActaAgr_1-68_2009_13_3_803.pdf
- Zubrzycki A., Wdowiarz S., Frysztak-Wołkowska A., 1991: *Mapa geologiczna okolic Iwonicza-Zdroju*. Warszawa: PIG.

10. Akty prawne

10.1. Akty prawa krajowego

1. *Konstytucja Rzeczypospolitej Polskiej* z dnia 2 kwietnia 1997 r. [Dz. U. z 1997 r. Nr 78, poz. 483].
2. *Obwieszczenie Ministra Środowiska* z dnia 5 kwietnia 2011 r. *w sprawie ogłoszenia aktualizacji krajowego programu oczyszczania ścieków komunalnych* [M.P.2011.62.589].
3. *Obwieszczenie Ministra Środowiska* z dnia 2 lipca 2010 r. *w sprawie ogłoszenia krajowego programu oczyszczania ścieków komunalnych oraz jego dwóch aktualizacji* [M.P.2010.58.775 z późn. zm.].
4. *Rozporządzenie Ministra Gospodarki* z dnia 12 czerwca 2007 r. *zmieniające rozporządzenie w sprawie kryteriów oraz procedur dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów danego typu* [Dz.U.2007 Nr 121, poz. 832].
5. *Rozporządzenie Ministra Środowiska* z dnia 09 listopada 2011 r. *w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych oraz środowiskowych norm jakości dla substancji priorytetowych* [Dz. U. Nr 257, poz. 1545].
6. *Rozporządzenie Ministra Środowiska* z dnia 14 sierpnia 2009 r. *w sprawie sprawozdania do tworzenia Krajowego Rejestru Uwalniania i Transferu Zanieczyszczeń* [Dz. U. z 2009 r. Nr 141, poz. 1154].
7. *Rozporządzenie Ministra Środowiska* z dnia 13 maja 2009 r. *w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych* [Dz.U.2009.81.685].
8. *Rozporządzenie Ministra Środowiska* z dnia 17 grudnia 2008 r. *w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu* [Dz.U.2009.5.31].
9. *Rozporządzenie Ministra Środowiska* z dnia 20 sierpnia 2008 r. *w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych* [Dz.U.2008.162.1008].
10. *Rozporządzenie Ministra Środowiska* z dnia 23 lipca 2008 r. *w sprawie kryteriów i sposobu oceny stanu wód podziemnych* [Dz.U. Dz. U. Nr 143, poz. 896].
11. *Rozporządzenie Ministra Środowiska* z dnia 30 kwietnia 2008 r. *w sprawie kryteriów oceny wystąpienia szkody w środowisku* [Dz.U. Nr 82, poz. 501].
12. *Rozporządzenie Ministra Środowiska* z dnia 6 marca 2008 r. *w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza* [Dz.U.2008.52.310].
13. *Rozporządzenie Ministra Środowiska* z dnia 3 marca 2008 r. *w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu* [Dz.U. Nr 52, poz. 310].
14. *Rozporządzenie Ministra Środowiska* z dnia 12 listopada 2007 r. *w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku* [Dz.U.2007.221.1645].
15. *Rozporządzenie Ministra Środowiska* z dnia 20 czerwca 2007 r. *w sprawie informacji dotyczących ruchów masowych ziemi* [Dz.U. Nr 121, poz. 840].
16. *Rozporządzenie Ministra Środowiska* z dnia 14 czerwca 2007 r. *w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku* [Dz.U.2007.120.826].

17. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 marca 2006 r. *w sprawie odzysku lub unieszkodliwiania odpadów poza instalacjami i urządzeniami* [Dz. U. Nr 49, poz. 356].
18. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 3 października 2005 r. *w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie* [Dz.U. Nr 201, poz. 1673 z późn. zm.].
19. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 czerwca 2005 r. *w sprawie określenia przypadków, w których jest konieczne sporządzenie innej dokumentacji geologicznej* [Dz.U. Nr 116, poz. 983].
20. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 maja 2005 r. *w sprawie typów siedlisk przyrodniczych oraz gatunków roślin i zwierząt wymagających ochrony w formie wyznaczenia obszarów Natura 2000* [Dz.U. Nr 94, poz. 795].
21. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2004 r. *w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne* [Dz. U. 2004 Nr 128, poz. 1347].
22. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 października 2003 r. *w sprawie dopuszczalnych poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku oraz sposobów sprawdzania dotrzymania tych poziomów* [Dz.U.2003.192.1883].
23. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 27 listopada 2002 r. *w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać wody powierzchniowe wykorzystywane do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia* [Dz.U.2002.204.1728].
24. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 4 października 2002 r. *w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać wody śródlądowe będące środowiskiem życia ryb w warunkach naturalnych* [Dz.U.2002.176.1455].
25. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. *w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi* [Dz.U.2002 Nr 165, poz. 1359].
26. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. *w sprawie dopuszczalnych poziomów niektórych substancji w powietrzu, alarmowych poziomów niektórych substancji w powietrzu oraz marginesów tolerancji dla dopuszczalnych poziomów niektórych substancji* [Dz.U.2002.87.796].
27. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. *w sprawie katalogu odpadów* [Dz. U. Nr 112, poz. 1206].
28. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 maja 1998 r. *w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku* [Dz.U.1998.66.436].
29. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji *w sprawie standardów technicznych dotyczących geodezji, kartografii oraz krajowego systemu informacji o terenie* z dnia 24 marca 1999 roku [Dz.U. z 1999 roku, Nr 30, poz. 297].
30. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 31 marca 2011 r. *w sprawie naturalnych wód mineralnych, wód źródlanych i wód stołowych* [Dz.U. Nr 85, poz. 466].
31. Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 8 sierpnia 2000 r. *w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych* [Dz.U. Nr 70, poz. 821].
32. Rozporządzenie Prezydenta Rzeczypospolitej z dnia 22 marca 1928 r. *zmieniające ustawę o uzdrowiskach* [Dz.U. Nr 36, poz. 330 i 331].
33. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 14 lutego 2006 r. *w sprawie złóż wód podziemnych zaliczonych do solanek, wód leczniczych i termalnych oraz złóż innych*

- kopalin leczniczych, a także zaliczenia kopalin pospolitych z określonych złóż lub jednostek geologicznych do kopalin podstawowych* [Dz.U.2006.32.220].
34. Uchwała Nr XXIX/242/09 Rady Miejskiej w Iwoniczu-Zdroju z dnia 30.VI.2009 r. w sprawie uchwalenia Statutu Uzdrowiska Iwonicz-Zdrój. Iwonicz-Zdrój. <http://iwonicz-zdroj.bip.podkarpackie.pl/index.php/statut>, [dostęp: 2012-04-19].
 35. Uchwała Rady Miejskiej Nr 34/318/05 z dnia 25 listopada 2005 r. – *Gminny Plan Gospodarki Odpadami dla Gminy Iwonicz-Zdrój na lata 2005-2016. Część II Programu Ochrony Środowiska wraz z Planem Gospodarki Odpadami dla Gminy Iwonicz-Zdrój na lata 2005-2016.*
 36. Uchwała Nr XL /336/ 2002 Rady Miejskiej w Iwoniczu-Zdroju z dnia 8 października 2002 r. *w sprawie uchwalenia studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Iwonicz-Zdrój* [<http://www.iwonicz-zdroj.pl/>] [dostęp: 20 lipca 2011 r.].
 37. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. *Prawo geologiczne i górnicze* [Dz.U. Nr 163, poz. 981].
 38. Ustawa z dnia 4 marca 2011 r. *o zmianie ustawy o lecznictwie uzdrowskim, uzdrowskach i obszarach ochrony uzdrowskiej oraz o gminach uzdrowskich oraz niektórych innych ustaw* [tekst ujednoczony, Dz.U. Nr 73, poz. 390 z późn. zm.].
 39. Ustawa z dnia 20 marca 2009 r. *o bezpieczeństwie imprez masowych* [Dz.U. Nr 62, poz. 504 z późn. zm.].
 40. Ustawa z dnia 3 października 2008 r. *o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko* [Dz.U. Nr 199, poz. 1227 z późn. zm.].
 41. Ustawa z dnia 10 lipca 2008 r. *o odpadach wydobywczych* [Dz.U. Nr 138, poz. 865 z późn. zm.].
 42. Ustawa z dnia 29 czerwca 2007 r. *o organizacji hodowli i rozrodzie zwierząt gospodarskich* [Dz.u. Nr 133, poz. 921 z późn. zm.].
 43. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. *o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie* [Dz. U. Nr 75, poz. 493 z późn. zm.].
 44. Ustawa z dnia 28 lipca 2005 r. *o lecznictwie uzdrowskim, uzdrowskach i obszarach ochrony uzdrowskiej oraz o gminach uzdrowskich* [Dz.U. Nr 167, poz. 1399 z późn. zm.].
 45. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. *o ochronie przyrody* [Dz.U. 2004 Nr 92, poz. 880 z późn. zm.].
 46. Ustawa z dnia 11 marca 2004 r. *o podatku od towarów i usług* [Dz.U. Nr 54, poz. 535 oraz z 2005 r. Nr 14, poz. 113 i Nr 90, poz. 756 z późn. zm.].
 47. Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. *o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym* [Dz.U. z 2011 r. Nr 32, poz. 159, Nr 153, poz. 901., z późn. zm.].
 48. Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. *Prawo wodne* [Dz. U. 2005 r. Nr 239, poz. 2019 z późn. zm.].
 49. Ustawa z 27 kwietnia 2001 r. *o odpadach* [Dz.U. Nr 39, poz. 251, nowelizacja Dz.U. z 2013 r. Nr 0, poz. 21].
 50. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. *Prawo ochrony środowiska* [Dz. U. Nr 25, poz. 150 z późn. zm.].

51. Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 r. *Kodeks karny* [Dz. U. Nr 88, poz. 553 z późn. zm.].
52. Ustawa z dnia 13 września 1996 r. *o utrzymaniu czystości i porządku w gminach* [jedn. tekst Dz.U.2005.236.2008 z późn. zm.].
53. Ustawa z dnia 3 lutego 1995 r. *o ochronie gruntów rolnych i leśnych* [Dz.U. Nr 16, poz. 78 z późn. zm.].
54. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. *Prawo budowlane* [Dz.U. z 2011 r., Nr 32, poz. 159 z późn. zm.].
55. Ustawa z dnia 20 lipca 1991 r. *o Inspekcji Ochrony Środowiska* [Dz.U.2007.44.287 z późn. zm.].
56. Ustawa z dnia 8 marca 1990 r. *o samorządzie gminnym* [Dz.U. 2010 r. Nr 28, poz. 142 z późn. zm.].
57. Ustawa z 17 czerwca 1966 r. *o uzdrowiskach i lecznictwie uzdrowiskowym* [Dz.U Nr 23, poz. 150].
58. Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 8 marca 1963 r. *w sprawie określenia wód leczniczych (kopalin), których wydobywanie podlega prawu górnictwu* [M.P. Nr 28, poz. 145].
59. Zarządzenie Ministra Zdrowia i Opieki Społecznej z dnia 25 lipca 1967 r. *w sprawie wykazu miejscowości uznanych za uzdrowiska* [M.P. nr 45, poz. 227 i 228].
60. Zarządzenie Ministra Górnictwa z dnia 20 lipca 1953 r. *w sprawie zmiany okręgu ochrony górniczej zdrojowiska Iwonicz-Zdrój i oznaczenia nowych jego granic* [M.P. 1953 nr 82 poz. 973].

10.2. Akty prawa Unii Europejskiej

61. Decyzja 1600/2002/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 22 lipca 2002 r. *ustanawiająca szósty wspólnotowy program działań w zakresie środowiska naturalnego* [Dz.Urz. WE L 242/1 z 10.9.2002, rozdz. 15, t. 7, str. 152].
62. Decyzja Nr 2455/2001/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 listopada 2001 r. *ustanawiająca wykaz priorytetowych substancji w dziedzinie polityki wodnej oraz zmieniająca dyrektywę 2000/60/WE* [Dz.Urz. WE L 331/1 z 15.12.2001, rozdz. 15, t. 6, str.358].
63. Decyzja Komisji 2000/479/WE z dnia 17 lipca 2000 r. *w sprawie wdrożenia europejskiego rejestru emisji zanieczyszczeń (EPER) zgodnie z art. 15 dyrektywy Rady 96/61/WE dotyczącej zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli (IPPC)* [Dz.Urz.WE L 192/36 z 28.7.2000, rozdz. 15, t. 5, str. 130].
64. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/99/WE z dnia 19 listopada 2008 r. *w sprawie ochrony środowiska poprzez prawo karne* [Dz.Urz. UE L 328/28 z 6.12.2008].
65. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/98/WE z dnia 19 listopada 2008 r. *w sprawie odpadów oraz uchylająca niektóre dyrektywy* [Dz.Urz. UE L 312/3 z 22.11.2008].
66. Dyrektywa 2008/50/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 maja 2008 r. *w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy* [Dz. Urz. WE 152 z 2008 r.].

67. Dyrektywa 2008/1/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 stycznia 2008 r. *dotycząca zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli* [Dz.U. L 24 z 29.1.2008 r., str. 8].
68. Dyrektywa 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 r. *ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE)* [Dz.U. L 108 z 25.4.2007, str. 1].
69. Dyrektywa 2006/118/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 grudnia 2006 r. *w sprawie ochrony wód podziemnych przed zanieczyszczeniem i pogorszeniem ich stanu* [Dz.U. L 372 z 27.12.2006, str. 19].
70. Dyrektywa 2006/44/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 6 września 2006 r. *w sprawie jakości wód słodkich wymagających ochrony lub poprawy w celu zachowania życia ryb* [Dz.U. L 264 z 25.9.2006, s. 20].
71. Dyrektywa 2006/21/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 marca 2006 r. *w sprawie gospodarowania odpadami pochodzącymi z przemysłu wydobywczego oraz zmieniająca dyrektywę 2004/35/WE* [Dz.U. L 102/15 z 11.4.2006].
72. Dyrektywa 2006/11/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 lutego 2006 r. *w sprawie zanieczyszczenia spowodowanego przez niektóre substancje niebezpieczne odprowadzane do środowiska wodnego Wspólnoty* [Dz.U. L 64/52 z 4.3.2006].
73. Dyrektywa Komisji 2006/8/WE z dnia 23 stycznia 2006 r. *zmieniająca, w celu dostosowania do postępu technicznego, załączniki II, III i V do dyrektywy 1999/45/WE Parlamentu Europejskiego i Rady odnoszącej się do zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych Państw Członkowskich odnoszących się do klasyfikacji, pakowania i etykietowania preparatów niebezpiecznych* [Dz.U. L 19/12 z 24.1.2006].
74. Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. *ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej* [Dz.U. L 327 z 22.12.2000, str. 1].
75. Dyrektywa 2004/107/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 grudnia 2004 r. *w sprawie arsenu, kadmu, rtęci, niklu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w otaczającym powietrzu*.
76. Dyrektywa 2004/35/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 kwietnia 2004 r. *w sprawie odpowiedzialności za środowisko w odniesieniu do zapobiegania i zaradzania szkodom wyrządzonym środowisku naturalnemu* [Dz.U. L 143/56 z 30.04.2004, str. 56; Dz. Urz. Polskie wydanie specjalne, rozdz. 15, t. 8, str. 357].
77. Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 r. *ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej* [Dz.U. L 327 z 22.12.2000, str. 1].
78. Dyrektywa 1999/45/WE odnosząca się do zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych Państw Członkowskich odnoszących się do klasyfikacji, pakowania i etykietowania preparatów niebezpiecznych.
79. Dyrektywa Rady 96/61/WE z dnia 24 września 1996 *dotycząca zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli*.
80. Dyrektywa 94/22/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 30 maja 1994 r. *w sprawie warunków udzielania i korzystania z zezwoleń na poszukiwanie, badanie i produkcję węglowodorów* [Dz.U. WE L 164/3 z 30.6.1994, rozdz. 06, t. 2, str. 262].

81. Dyrektywa Rady 92/43/EWG z dnia 21 maja 1992 r. *w sprawie ochrony siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory* [Dz.U. L 206 z 22.7.1992, str. 7].
82. Dyrektywa Rady 91/676/EWG z dnia 12 grudnia 1991 r. *dotycząca ochrony wód przed zanieczyszczeniami powodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego* [Dz.Urz.UEL375 z 31.12.1991].
83. Dyrektywa Rady 91/271/EWG z dnia 21 maja 1991 r. *dotycząca oczyszczania ścieków komunalnych* [Dz.Urz.WEL135 z 30.05.1991 r.].
84. Dyrektywa Rady 85/337/EWG z dnia 27 czerwca 1985 r. *w sprawie oceny skutków wywieranych przez niektóre przedsięwzięcia publiczne i prywatne na środowisko naturalne* [Dz.U. WE L 175 z 05.07.1985, str. 40].
85. Dyrektywa Rady z dnia 17 grudnia 1979 r. *w sprawie ochrony wód gruntowych/podziemnych przed zanieczyszczeniem spowodowanym przez niektóre substancje niebezpieczne (80/68/EWG)* [Dz.U. L 20/43 z 26.1.1980].
86. Dyrektywa Rady z dnia 2 kwietnia 1979 r. *w sprawie ochrony dzikiego ptactwa (79/409/EWG)* [Dz.Urz. WE L 103/1 z 25.4.1979, rozdz. 15, t. 1, str. 98].
87. Dyrektywa 67/548/EWG z dnia 27 czerwca 1967 r. *w sprawie zbliżenia przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych odnoszących się do klasyfikacji, pakowania i etykietowania substancji niebezpiecznych* [Dz.Urz. WE L 196 z 16.08.1967].
88. Konwencja Sztokholmska *w sprawie trwałych zanieczyszczeń organicznych*, sporządzona w Sztokholmie dnia 22 maja 2001 r. [Dz. U. Nr 14, poz. 76, z dnia 29 stycznia 2009 r.].
89. Rozporządzenie (WE) Nr 166/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 18 stycznia 2006 r. *w sprawie ustanowienia Europejskiego Rejestru Uwalniania i Transferu Zanieczyszczeń i mieniające dyrektywę Rady 91/689/EWG i 96/61/WE* [Dz.Urz. UE L 33/1 z 4.2.2006].
90. *Traktat o Unii Europejskiej* (tekst skonsolidowany uwzględniający zmiany wprowadzone Traktatem z Nicei). Maastricht, 7 lutego 1992 r.
91. *Traktat ustanawiający Wspólnotę Europejską* (tekst skonsolidowany uwzględniający zmiany wprowadzone Traktatem z Nicei). Rzym, 25 marca 1957 r.

10.3. Normy i procedury badawcze

92. PN-C-04643:1994 - Woda i ścieki. Badania zawartości węglowodorów alifatycznych. Oznaczanie sumy węglowodorów C7-C30 metodą chromatografii gazowej.
93. PN-EN ISO 11885:2001 - Jakość wody. Oznaczanie 33 pierwiastków metodą atomowej spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie.
94. PN-EN ISO 15586:2005 - Jakość wody. Oznaczanie pierwiastków śladowych metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej z piecem grafitowym.
95. PN-EN ISO 17993:2005 - Jakość wody. Oznaczanie 15 wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w wodzie metoda HPLC z detekcją fluorescencyjną po ekstrakcji ciecz-ciecz.
96. PN-ISO22155:2005 - Jakość gleby. Oznaczanie lotnych węglowodorów aromatycznych, lotnych węglowodorów halogenowych oraz wybranych eterów

- z zastosowaniem chromatografii gazowej. Metoda statycznej analizy fazy nadpowierzchniowej.
97. PN-ISO 13877:2004 - Jakość gleby. Oznaczanie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Metoda z zastosowaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej.
 98. PN-ISO 11423-1:2002 - Jakość wody. Oznaczanie benzenu i niektórych pochodnych. Część 1: Metoda analizy fazy nadpowierzchniowej z zastosowaniem chromatografii gazowej.
 99. PN-Z-11000:2001 - Uzdrowiska. Terminologia, klasyfikacja i wymagania ogólne.
 100. PR-86 Wydanie 1 z dnia 18.04.2011 - Oznaczanie zawartości metali w glebie metodą atomowej spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-OES).
 101. PR-85 Wydanie 1 z dnia 15.03.2011 - Oznaczanie oleju mineralnego metoda chromatografii gazowej.
 102. PR-73 Wydanie 2 z dnia 25.05.2010 - Oznaczanie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w odpadach metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC). Obliczanie sumy WWA.
 103. PR-40 Wydanie 1 z dnia 01.07.2005 - Oznaczanie rtęci w glebie i odpadach metodą zimnych par absorpcyjnej spektrometrii atomowej.

11. Spis rycin i tabel

11.1. Ryciny

1. Miejsce gminy Iwonicz-Zdrój w prowincji karpackiej.
2. Gmina Iwonicz-Zdrój na tle jednostek fizyczno-geograficznych i przyrodniczych obszarów chronionych.
3. Miejsce występowania złóż wód mineralnych i złóż ropy naftowej i gazu ziemnego w strefach A, B i C ochrony uzdrowskiej.
4. Formy pokrycia terenu gminy Iwonicz-Zdrój.
5. Położenie gminy Iwonicz-Zdrój w układzie hydrograficznym.
6. Położenie gminy Iwonicz-Zdrój na tle przyrodniczych obszarów chronionych.
7. Źródło Bełkotka, pomnik przyrody.
8. Miejsce oczyszczalni ścieków w gminie Iwonicz-Zdrój.
9. Lokalizacja jednolitej części wód podziemnych Nr 157 obejmująca obszar gminy Iwonicz-Zdrój: JCWPdz - jednolite części wód podziemnych; 157 to numer jednolitej części wód podziemnych.
10. Lokalizacja punktów pomiarowo-kontrolnych monitoringu jakości wód powierzchniowych w gminie Iwonicz-Zdrój.
11. Lokalizacja stacji i stanowisk pomiarowych uwzględnionych w ocenie jakości powietrza dla województwa podkarpackiego, 2010.
12. Stanowisko pomiarowe do oceny jakości powietrza w gminie Iwonicz-Zdrój.
13. Średnie stężenia wybranych węglowodorów, stan z 7 czerwca - 20 grudnia 2010.
14. Podział administracyjny gminy Iwonicz-Zdrój, strefy A, B i C ochrony uzdrowskiej i gminy przylegające administracyjnie.
15. Mapa z wyrysem działek katastralnych i zaznaczonymi miejscami wyrobisk górniczych, 1900.
16. Źródło Bełkotka przy Alei Wincentego Pola w gminie Iwonicz-Zdrój.
17. Źródło Bełkotka, fale interferencyjne utworzone przez emisję gazu ziemnego układają liście w półokręgi.
18. Otwór wiertniczy niezabezpieczony przy Alei Wincentego Pola w gminie Iwonicz-Zdrój.
19. Obszar badań, punkty 1-16, uzdrowsko Excelsior i sanatorium Biały Orzeł w gminie Iwonicz-Zdrój. Udokumentowane naturalne surowce lecznicze: E - Emma, E7 - Elin 7, I2 - Iwonicz 2, K25 - Klimkówka 25, K27 - Klimkówka 27, L12 - Lubatówka 12, L13 - Lubatówka 13, L14 - Lubatówka 14, L15 - Lubatówka 15, L16 - Lubatówka 16, Z3 - Zofia 3, Z6 - Zofia 6.
20. Echogram profilu 2.1: a) zarejestrowany anteną o częstotliwości 700 MHz; b) zarejestrowany anteną o częstotliwości 250 MHz.
21. Schemat rozmieszczenia georadarowych profili nr 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5.
22. Echogram profilu 3.1. zarejestrowany anteną o częstotliwości 250 MHz.
23. Echogram profilu 3.2. zarejestrowany anteną o częstotliwości 700 MHz.
24. Echogram profilu 3.3. zarejestrowany anteną o częstotliwości 700 MHz.

25. Echogram profilu 3.5. zarejestrowany anteną o częstotliwości 700 MHz.
26. Echogram profilu 4.1.: a) zarejestrowany anteną o częstotliwości 700 MHz; b) zarejestrowany anteną o częstotliwości 250 MHz.
27. Echogram profilu 4.2. zarejestrowany anteną o częstotliwości 250 MHz.
28. Echogram profilu 4.4. zarejestrowany anteną o częstotliwości 700 MHz.
29. Echogramy profili: a) 5.1, b) 5.2, zarejestrowane anteną o częstotliwości 700 MHz.
30. Echogram profilu 6.1.: a) zarejestrowany anteną o częstotliwości 700 MHz; echogram; b) zarejestrowany anteną o częstotliwości 250 MHz.
31. Echogram profilu 6.3.: a) zarejestrowany anteną o częstotliwości 700 MHz; b) zarejestrowany anteną o częstotliwości 250 MHz.
32. Echogram profilu 7.1. zarejestrowany anteną o częstotliwości 700 MHz.
33. Echogram profilu 7.3. zarejestrowany anteną o częstotliwości 700 MHz.
34. Kopanka, przykryta betonową płytą, widok ścieżki dla turystów z ławką w tle.
35. Kopanka z drewnianą cembrowiną.
36. Zbiornik ropy naftowej.
37. Miejsce emisji substancji węglowodorowych.
38. Emisja substancji węglowodorowych.
39. Miejsce spływu wód opadowych i zanieczyszczeń powierzchniowych.
40. Miejsce emisji substancji węglowodorowych.
41. Źródło Bełkotka, widoczne pęcherzyki gazu ziemnego.
42. Bar, rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów.
43. Chrom, rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów.
44. Miedź, rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów.
45. Nikiel, rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów.
46. Kadm, rtęć, rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów.
47. Ołów, rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów.
48. Benzyna suma, rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów.
49. Olej mineralny, rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów.
50. Suma węglowodorów aromatycznych, rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów.
51. Naftalen, chryzen, rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów.
52. Fenantren, rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów.
53. Antracen, benzo(a)fluoranten, rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów.

54. Fluoranten, rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów.
55. Benzo(a)antracen, rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów.
56. Benzo(a)piren, rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów.
57. Benzo(g,h,i)perylen, rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów.
58. Suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, rozmieszczenie stężenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów.

11.2. Tabele

1. Położenie gminy Iwonicz-Zdrój w zlewniach Wisłoka i Wisłoki.
2. Wykaz cieków w gminie Iwonicz-Zdrój.
3. Zasoby i wydobycie wód leczniczych i termalnych ze złóż Iwonicz-Zdrój i Lubatówka, 2010 r.
4. Podmioty gospodarki narodowej gminy Iwonicz-Zdrój w rejestrze REGON, 2010 r.
5. Podmioty gospodarki narodowej gminy Iwonicz-Zdrój w rejestrze REGON wg sekcji i Polskiej Klasyfikacji Działalności 2007.
6. Sieć wodociągowa, kanalizacyjna i gazowa gminy Iwonicz-Zdrój na tle powiatu krośnieńskiego, 2011.
7. Wykaz jednolitych części wód powierzchniowych w gminie Iwonicz-Zdrój, 2011.
8. Klasyfikacja stanu wód powierzchniowych w punktach pomiarowo-kontrolnych monitoringu wód powierzchniowych.
9. Ocena jakości wód Iwoniczanki wykorzystywanych do zaopatrzenia w wodę przeznaczoną do spożycia, 2007-2010.
10. Wartości minimalne, maksymalne i średnie wybranych wskaźników jakości wód Iwoniczanki, 2008-2010.
11. Średnie roczne stężenia SO₂ i NO₂ w Iwoniczu-Zdroju, 2001-2006.
12. Podział administracyjny gminy Iwonicz-Zdrój.
13. Wyniki badań gleby i porównanie wartości otrzymanych z wartościami dopuszczalnymi z 1).
14. Wyniki badań gleby i porównanie wartości otrzymanych z wartościami dopuszczalnymi z 1).
15. Wyniki badań gleby i porównanie wartości otrzymanych z wartościami dopuszczalnymi z 1).
16. Wyniki badań gleby i porównanie wartości otrzymanych z wartościami dopuszczalnymi z 1).
17. Wyniki badań gleby i porównanie wartości otrzymanych z wartościami dopuszczalnymi z 1).
18. Wyniki badań gleby i porównanie wartości otrzymanych z wartościami dopuszczalnymi z 1).

19. Wyniki badań gleby i porównanie wartości otrzymanych z wartościami dopuszczalnymi określonymi w 1).
20. Wyniki badań wody podziemnej i porównanie z wartościami dopuszczalnymi z 1).
21. Gleby orne*, lista zanieczyszczeń specyficznych w powiecie krośnieńskim.
22. Wody powierzchniowe, lista zanieczyszczeń specyficznych w powiecie krośnieńskim.
23. Punkty pomiarowo-kontrolne pmś w powiecie krośnieńskim.
24. Powietrze atmosferyczne, lista zanieczyszczeń specyficznych w powiecie krośnieńskim.
25. Regionalna lista potencjalnych zanieczyszczeń w powiecie krośnieńskim.
26. Lokalna lista potencjalnych zanieczyszczeń w gminie Iwonicz-Zdrój.
27. Weryfikacja tezy o przekroczeniu standardu wartości dopuszczalnego stężenia zanieczyszczenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów.

NOTA O AUTORCE

Dr inż. Ewa J. Lipińska – absolwentka AGH w Krakowie.

Współinicjatorka i współautorka wniosku do MEN w 1999 r. o powołanie Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Krośnie z Instytutem Politechnicznym kształcącym specjalistów w zakresie inżynierii środowiska, informatyki i budowy maszyn.

Autorka podręczników naukowo-dydaktycznych „Planowanie i zagospodarowanie przestrzenne jako instrument polityki zarządzania zasobami środowiska” (2011), „Gospodarka odpadami” (2004), „Ochrona środowiska od atmosfery do górotworu” (2003) oraz wielu referatów wygłoszonych na konferencjach.

Dorobek naukowy wzbogaciła o własną pracę badawczą w latach 2007-2010 finansowaną przez MNiSW pt. „Ocena wpływu wyrobisk górniczych początków górnictwa naftowego (kopanek) na środowisko”.

Jest członkiem Polskiego Komitetu Geologii Inżynierskiej i Środowiska oraz członkiem Narodowej Rady Ekologicznej. W 2012 r. została ekspertem w Narodowym Centrum Badań i Rozwoju oraz w Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości. Od 2009 r. jest Podkarpackim Wojewódzkim Inspektorem Ochrony Środowiska.