

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa im. Stanisława Pigonia
w Krośnie
Instytut Politechniczny
Zakład Inżynierii Środowiska

SPRAWOZDANIE MERYTORYCZNE

**z wykonania projektu badawczego własnego
o numerze rejestracyjnym 92790
i numerze umowy 2528/B/T02/2011/40**

Tytuł projektu:

**Ocena wpływu naturalnej migracji przypowierzchniowej substancji
węglowodorowych na warunki eksploatacji wód mineralnych
w uzdrowiskach na przykładzie Iwonicza-Zdroju**

Kierownik projektu:
dr inż. Ewa Jadwiga Lipińska

Krosno 2013

Projekt badawczy własny o numerze rejestracyjnym 92790 i numerze umowy 2528/B/T02//2011/40 wykonany został w terenie przez zespół badawczy w składzie:

Kierownik projektu:

dr inż. Ewa Jadwiga Lipińska

- doktor nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria środowiska AGH/08
- magister w zakresie ochrony środowiska w gospodarce AGH/00
- inżynier w zakresie gazownictwa ziemnego AGH/98

Członkowie zespołu:

mgr inż. Krzysztof Topolski

mgr inż. Paulina Kustroń-Mleczak

dr inż. Bernadeta Rajchel

doc. dr inż. Stanisław Rymar

SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	5
2. TEZY. CELE PROJEKTU	7
2.1. Tezy	7
2.2. Cel naukowy	8
2.3. Cel użyteczny	8
3. OPIS PROJEKTU BADAWCZEGO	11
3.1. Znaczenie projektu badawczego	11
3.2. Metodyka badań	12
3.3. Wymierny udokumentowany efekt podjętego problemu badawczego	13
4. ZAKRES I PLAN PRACY BADAWCZEJ	15
4.1. Kwerenda archiwalna	15
4.2. Analiza społeczna, gospodarcza i środowiska przyrodniczego gminy Iwonicz-Zdrój	15
4.3. Badania w terenie	16
4.4. Badania laboratoryjne	17
4.5. Mapy zanieczyszczeń środowiska przyrodniczego gminy Iwonicz-Zdrój	17
4.6. Analiza i ocena efektów badań naukowych i sformułowanie wniosków końcowych	17
5. OMÓWIENIE WYKONANYCH BADAŃ NAUKOWYCH I OSIĄGNIĘTYCH WYNIKÓW	19
5.1. Zagadnienia ogólne	19
5.2. Podstawy prawa	19
5.2.1. Prawo geologiczne i górnicze	19
5.2.2. Prawo gospodarowania odpadami wydobywczymi	20
5.2.3. Prawo planowania i zagospodarowania przestrzeni	21
5.2.4. Prawo karne	23
5.3. Archiwizacja danych o środowisku przyrodniczym	23
5.4. Efekt wizji obszaru badań	31
5.4.1. Cel wizji lokalnej	31
5.4.2. Wyniki wizji lokalnej obszaru badań	31
5.5. Efekt pomiarów techniką GPS	37
5.5.1. Cel badań techniką GPS	37
5.5.2. Plan zadań	37
5.5.3. Metodyka badań	37
5.5.4. Wyniki badań i ocena ich wiarygodności	39
5.5.5. Omówienie wyników badań GPS	43
5.6. Efekt pomiarów techniką GPR	44
5.6.1. Cel zastosowania techniki GPR	44
5.6.2. Plan zadań	44
5.6.3. Metodyka badań	45
5.6.4. Aparatura pomiarowa	46
5.6.5. Wyniki badań i ocena ich wiarygodności	47
5.6.6. Omówienie wyników badań GPR	51
5.7. Wiercenia geologiczno-inżynierskie	54
5.7.1. Cel wierceń geologiczno-inżynierskich	54
5.7.2. Plan zadań	54

5.7.3. Metodyka badań	54
5.7.4. Wyniki badań i ocena ich wiarygodności	54
5.7.5. Omówienie wyników badań geologiczno-inżynierskich	77
5.8. Analizy laboratoryjne	80
5.8.1. Parametry oznaczane w analizie fizyczno-chemicznej	80
5.8.2. Parametry oznaczane w analizie biologicznej	82
5.8.3. Opis procedur w oznaczeniach laboratoryjnych	82
5.8.3.1. Oznaczanie metali	82
5.8.3.2. Oznaczanie oleju mineralnego	84
5.8.3.3. Oznaczanie sumy benzyn	85
5.8.3.4. Oznaczanie węglowodorów aromatycznych	86
5.8.3.5. Oznaczanie WWA	86
5.8.3.6. Oznaczanie zawartości suchej masy	90
5.8.4. Wyniki oceny biologicznej i ocena ich wiarygodności	90
5.8.5. Omówienie efektów analiz fizyczno-chemicznych	92
6. OMÓWIENIE POSTAWIONEGO PROBLEMU BADAWCZEGO	93
7. PODSUMOWANIE I WNIOSKI	94
8. LITERATURA	100
8.1. Literatura popularno-naukowa	100
8.2. Akty prawa krajowego	104
8.3. Akty prawa Unii Europejskiej	105
8.4. Normy i procedury badawcze	105
9. SPIS RYCIN I TABEL	107
10. ZAŁĄCZNIKI	110
10.1. Załącznik nr 1 (kopia): monografia naukowa pt. <i>Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źróź substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie Iwonicz-Zdrój</i> , aurostwa Ewy Jadwigi Lipińskiej	
10.2. Załącznik nr 2 (kopia): Ocena opracowania dr inż. Ewy Jadwigi Lipińskiej: <i>Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źróź substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie Iwonicz-Zdrój</i> , autorstwa prof. dr hab. inż. Macieja Mazurkiewicza.....	
10.3. Załącznik nr 3 (kopia): Recenzja Wydawnicza Ewy Jadwigi Lipińskiej: <i>Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źróź substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie Iwonicz-Zdrój</i> , autorstwa prof. nadzw. dr hab. Zbigniewa Rykła	
10.4. Załącznik nr 4 (kopia): Umowa wydawnicza z dnia 09.04.2013 r. (pomiędzy Ewą. J. Lipińską a Zbigniewem Ryklem, Andrzejem Bieńkiem i Hubertem Kawalcem)	
10.5. Załącznik nr 5 (kopia): Kopia Certyfikatu Akredytacji Laboratorium Bdawczego Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Rzeszowie Nr AB 447	
10.6. Załącznik nr 6 (kopia): podziękowanie za umożliwienie wykorzystania wykonanych przez laboratorium WIOŚ w ramach zleceń zewnętrznych wyników badań na podstawie zawartych umów z Państwową Wyższą szkołą Zawodową w Krośnie do ustawowych działań Inspektoratu.	

1. WSTĘP

Inwentaryzacja źródeł naturalnej emisji ropy naftowej i gazu ziemnego oraz wyrobisk górniczych zwanych kopankami – miejsc eksploatacji ropy naftowej w XIX i początkiem XX wieku – nie jest zrobiona w sposób kompleksowy przez administrację rządową i samorządową, Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A. i placówki naukowe. Efekt ich prac jest cząstkowy. Wiele tych miejsc nadal pozostaje niezidentyfikowanych.

W dostępnej literaturze przedmiotu nie odnaleziono informacji o wykonaniu oceny profilu ryzyka, czy naturalna emisja substancji węglowodorowych z kopanek, w wyniku przenoszenia w środowisku na dalekie odległości, może doprowadzić do znaczących szkodliwych skutków dla zdrowia ludzkiego lub środowiska.

Synchronizacja gospodarczej eksploatacji i wykorzystania substancji węglowodorowych i wód mineralnych z planowaniem przestrzennym tych funkcji i z planowaniem lecznictwa uzdrowiskowego wiąże się ściśle z planowaniem ochrony środowiska przyrodniczego gminy posiadającej status uzdrowiska, w tym z zachowaniem jej dziedzictwa technicznego i kulturowego.

Sprawozdanie pt. *Ocena wpływu naturalnej migracji przypowierzchniowej substancji węglowodorowych na warunki eksploatacji wód mineralnych, na przykładzie Iwonicza-Zdroju* wykonano w ramach umowy nr 2528/B/T02/2011/40 z dnia 26 maja 2011 roku pomiędzy 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.

Ocena (raport) wykonana została na podstawie badań własnych i badań dokumentów archiwalnych, w tym danych państwowego monitoringu stanu środowiska, którego wyniki uzyskano w Wojewódzkim Inspektoracie Ochrony Środowiska w Rzeszowie. Wykorzystano również informacje z wcześniej wykonanych opracowań naukowo-badawczych własnych. Z powodu niedostatku danych, które dotyczą szczegółowej regionalizacji i odnoszą się do lokalnych warunków społeczno-gospodarczych i kulturowych funkcjonujących w ściśle określonych warunkach środowiska naturalnego, w opracowaniu posłużono się metodą ekspercką. Wykorzystuje ona do niwelacji niedostatków danych analizy przestrzenne i reinterpretacje innych opracowań o zasięgu lokalnym czy regionalnym. Wskazuje ona obszary, które powinny być objęte monitoringiem lokalnym dla potrzeb regionu i kraju.

W miarę dostępności danych, przedstawiono informacje dotyczące zarówno całej gminy, jak i informacje w podziale na obszar miasta Iwonicz-Zdrój, który objęty jest strefą A i B ochrony uzdrowiskowej oraz obszar wiejski Iwonicza-Zdroju, którego granice administracyjne pokrywają się z terenem strefy C ochrony uzdrowiskowej.

Istotą tematu opracowania jest usunięcie wątpliwości lub częściowe ich złagodzenie: czy gmina może posiadać status uzdrowiska gdy charakteryzuje ją współwystępowanie złóż wód mineralnych ze złożami substancji węglowodorowych?

Praca ma charakter interdyscyplinarny.

Sprawozdanie pt. *Ocena wpływu naturalnej migracji przypowierzchniowej substancji węglowodorowych na warunki eksploatacji wód mineralnych w uzdrowiskach, na przykładzie Iwonicza-Zdroju* jest autorskim badaniem. Zakres opracowania obejmuje kierunki badań, których wyniki były już częściowo publikowane (Lipińska E. J., 2012, 2011, 2010, 2009, 2008; Lipińska i inni, 2011). Prezentowana praca jest jednak pierwszą próbą tak głębokiej analizy naturalnych zjawisk jakimi są emisje substancji węglowodorowych z ich złóż do środowiska naturalnego w przeszłości i występujące obecnie w powiązaniu z występującymi złożami wód mineralnych, gdy obowiązują zasady ochrony środowiska naturalnego, zasady

funkcjonowania gmin posiadających status uzdrowiska, zasady ochrony obszarów Natura 2000 i innych form przyrody ożywionej i nieożywionej oraz zasady kulturowe.

Przeprowadzone badanie jest częściowe. Sprowadzone zostało do obserwacji tylko pewnej części badanej zbiorowości statystycznej i wybranych prób. Wymagało więc starannego przygotowania pod względem merytorycznym i organizacyjnym.

Sprawozdanie – ocena – nie jest w pełni opracowaniem matematycznym z powodu socjologiczno-opisowego charakteru badań z uwzględnieniem badań empirycznych.

Wynik końcowy badań przedstawiono w formie tekstu i w formie graficznej na rycinach przedstawiających mapy, wykresy, diagramy a także w zestawieniach tabelarycznych, które bogato informują o zjawiskach społecznych, gospodarczych, kulturowych a przede wszystkim o bogactwie środowiska naturalnego obszaru badań i wpływie naturalnej migracji przypowierzchniowej substancji węglowodorowych na warunki eksploatacji wód mineralnych w uzdrowiskach na przykładzie gminy Iwonicz-Zdrój .

Niedostatki danych zostały zniwelowane przez przeprowadzenie wnikliwej analizy przestrzennej i reinterpretacji szeregu opracowań popularno-naukowych i o zasięgu regionalnym i lokalnym.

2. TEZY. CELE PROJEKTU

2.1. Tezy

Obszar Karpat charakteryzuje się największym urozmaiceniem składu chemicznego wód mineralnych i największym ich rozprzestrzenieniem. Wody zmineralizowane występują na prawie całym terenie tych gór fałdowych. W zależności od lokalnych warunków litologicznych i hydrochemicznych, ze źródłami wód mineralnych współwystępują substancje węglowodorowe (ropa naftowa i gaz ziemny).

Występowanie substancji węglowodorowych i wód mineralnych w rejonie uzdrowiska Iwonicz-Zdrój wynika bezpośrednio ze specyficznej budowy geologicznej tego obszaru.

Surowce lecznicze są głównym majątkiem uzdrowiska i są podstawą jego egzystencji (Rak J., Tchórzewska-Cieślak B., Pietrucha K., 2010). Ponadto podlegają ustalonym przepisom dotyczącym ich eksploatacji. Bez względu czy są wykorzystywane, surowce lecznicze nie mogą być zanieczyszczane przez emisje do powietrza, wody i gleby.

Przepisy krajowe nałożyły na gminę, której obszar posiada status uzdrowiska albo status obszaru ochrony uzdrowiskowej, obowiązek wydzielenia trzech stref ochrony uzdrowiskowej – A, B, C – określonych w statucie uzdrowiska, wydzielone w celu ochrony czynników leczniczych i naturalnych surowców leczniczych, walorów środowiska i urządzeń uzdrowiskowych [15].

Mając powyższe zagadnienie na uwadze, postawiono następujące tezy pracy:

- 1) Kwerenda archiwalna występowania źródeł naturalnych wycieków substancji węglowodorowych oraz miejsc ręcznego wydobycia substancji węglowodorowych, tzw. kopanek ponaftowych, i miejsc pierwszych mechanicznych wierceń – pozwoli na sporządzenie inwentaryzacji miejscowości, gdzie w latach 1854 do 1939 r. i później wydobywano substancje węglowodorowe i ich zestawienie ze źródłami wód mineralnych leczniczych.
- 2) Analiza prawa naftowego lat 1854-1913 i obecnie obowiązującego prawa Unii Europejskiej i krajowego powinna dać informację o wielkości zmian antropogenicznych na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój posiadającej status uzdrowiska i charakteryzującej się współwystępowaniem złóż i źródeł naturalnej emisji substancji węglowodorowych ze źródłami (złożami) wód mineralnych leczniczych.
- 3) Badania fizykochemiczne gleby, wody i substancji węglowodorowych w zakresie ich migracji i identyfikacji parametrów geologicznych i geochemicznych, w miejscach gdzie występują kopanki ponaftowe i doły urobkowe, powinny dostarczyć argumentów, które stanowiąc będą podstawę do wydania oceny, czy występuje ryzyko szkody w środowisku przyrodniczym, które zgodnie z ustawą o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie [3, 14] stosuje się do bezpośredniego zagrożenia szkodą w środowisku lub do szkody w środowisku, wywołanych emisją rozproszoną, pochodzącą z wielu źródeł, gdy jest możliwe ustalenie związku przyczynowego między bezpośrednim zagrożeniem szkodą w środowisku lub szkodą w środowisku a działalnością podmiotu korzystającego ze środowiska.
- 4) Przeprowadzona inwentaryzacja miejsc, w gminie Iwonicz-Zdrój, gdzie występują otwory wietnicze i źródła naturalnej emisji substancji węglowodorowych do środowiska geologicznego i przyrodniczego, powinna dać podstawy do wykonania korekty w dokumentach administracji rządowej i samorządowej w zakresie inwestycyjnego i gospodarczego wykorzystania tych obszarów i korekty polegającej na zmianie funkcji użytkowania tych obszarów.

- 5) Dotychczasowe mapy pokazujące obszar gminy Iwonicz-Zdrój nie są wiarygodne i rzetelne, bo nie zawierają wszystkich danych i informacji o środowisku przyrodniczym z powodu ich braku w gminnej bazie danych.
- 6) Przyjęta koncepcja badań naukowych może być przydatna dla innych obszarów o podobnym, uzdrowiskowo-lecznicznym charakterze, których cechą jest współwystępowanie wód mineralnych ze złożami substancji węglowodorowych.

2.2. Cel naukowy badań

Celem naukowym projektu jest identyfikacja parametrów, które pozwalają dokonać oceny degradacji obszaru uzdrowiska w wyniku naturalnej migracji węglowodorów w obrębie eksploatacji wód mineralnych, spowodowanej dawną działalnością górnictwa w miejscowości uzdrowiskowej.

2.3. Cel użyteczny badań

Celem użytecznym projektu jest identyfikacja migracji substancji węglowodorowych, która może mieć istotny wpływ na jakość wód mineralnych, co może wykluczać źródła wód mineralnych z wykorzystania uzdrowiskowego i leczniczego na podstawie:

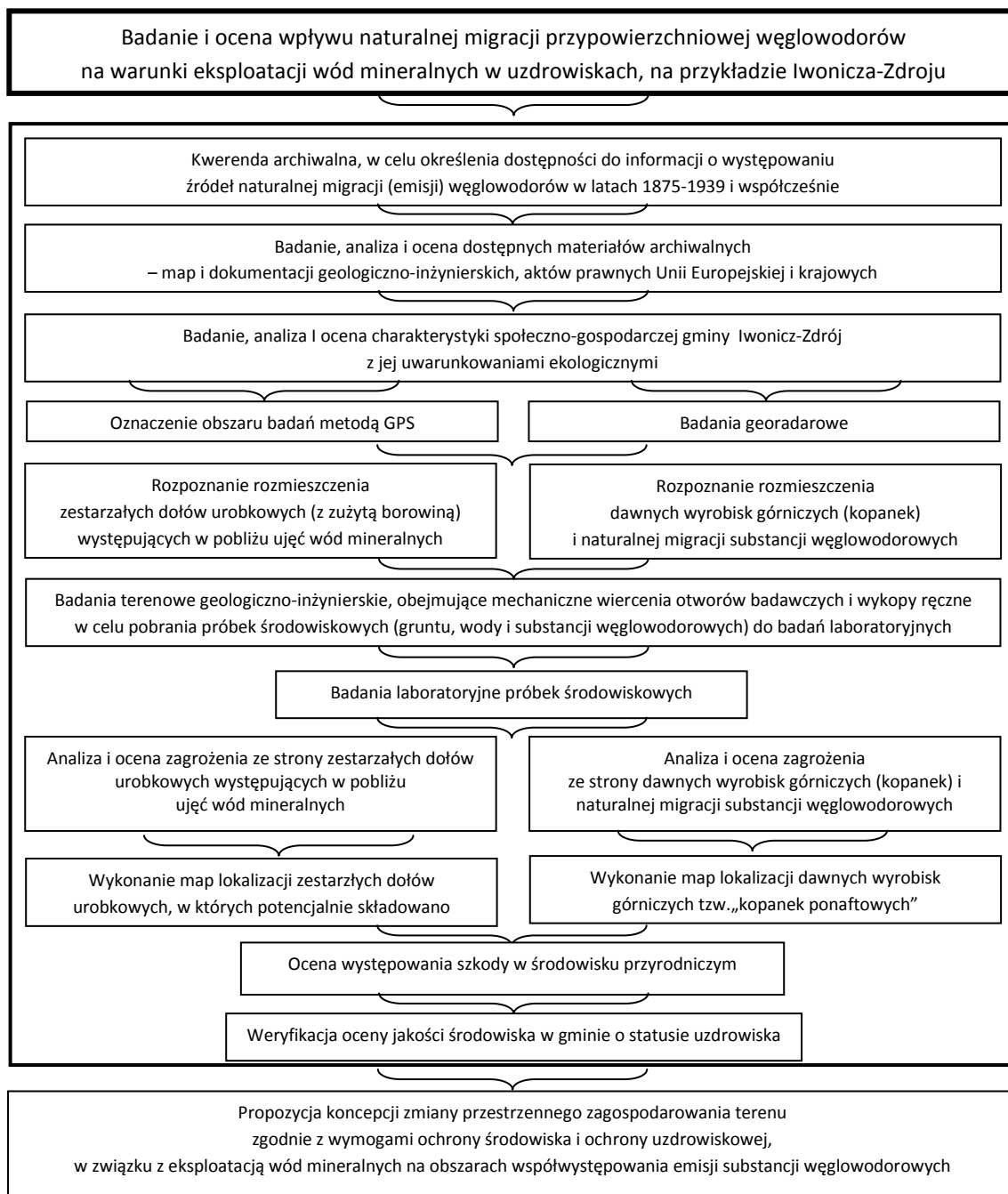
- 1) Oceny stopnia zagrożenia ze strony dołów szlamowych istniejących w obrębie ujęć wód mineralnych.
- 2) Oceny zagrożenia ze strony dawnych wyrobisk górniczych (kopanek) w wyniku naturalnej migracji przypowierzchniowej węglowodorów.

W efekcie końcowym projektu, w oparciu o wykonane badania terenowe oraz pobrane próbki środowiskowe i badania laboratoryjne powinno się:

- 1) zidentyfikować parametry geologiczne i geochemiczne, które określają aktualny stan zanieczyszczenia obszaru lub jego brak,
- 2) wykazać czy występuje szkoda w środowisku (lub jej brak),
- 3) ocenić spełnianie wymagań w stosunku do środowiska i lecznictwa uzdrowiskowego,
- 4) opracować koncepcję zagospodarowania obszaru zgodnie z wymogami ochrony środowiska i ochrony uzdrowiskowej

w związku z eksploatacją wód mineralnych na terenach występowania naturalnej emisji węglowodorów.

Ogólny zakres prac badawczych (metodyka badań) przedstawiony został na rycinie 1. Natomiast na rycinie 2 zilustrowano opracowany schemat oceny efektywności i skuteczności współwystępowania wód mineralnych ze źródłami naturalnej emisji węglowodorów.



Ryc. 1. Zakres prowadzonych prac badawczych na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój.

Rys. 1. The scope of research conducted in the commune of Iwonicz-Zdrój.

Ocena, na podstawie parametrów geologiczno-inżynierskich i geochemicznych, w celu wykazania:
Czy występuje szkoda w środowisku? lub wykazanie jej braku

Analiza parametrów fizyko-chemicznych:

- Bar
- Kadm
- Chrom
- Miedź
- Nikiel
- Ołów
- Rtęć
- Suma benzyn (węglowodory C₆ – C₁₂)
- Olej mineralny (węglowodory C₁₂ – C₃₅)
- Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne:
 - Naftalen
 - Fenantren
 - Antracen
 - Fluoranten
 - Chrysen
 - Benzo(a)antracen
 - Benzo(a)fluoranten
 - Benzo(a)piren
 - Benzo(ghi)perylene
- Suma WWA

Metody badań:

- Metoda chromatografii gazowej (GC-FID).
- Metoda wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją fluorymetryczną (HPLC-FL).
- Metoda absorpcyjnej spektrometrii atomowej z generacją zimnych par (CVAAS).
- Metoda chromatografii gazowej (GC-FID).
- Metoda chromatografii gazowej (GC-MS).
- Metoda atomowej spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-OES)
- Metoda obliczeniowa (dla sumy WWA).

Porównanie wartości otrzymanych w wyniku badań pobranych próbek gleby z wartościami dopuszczalnymi określonymi w załączniku do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [Dz.U.2002 Nr 165, poz. 1359], do rozporządzenia 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] i do rozporządzenia 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], a także porównanie wartości otrzymanych w wyniku badań pobranych próbek wody podziemnej z wartościami dopuszczalnymi określonymi w załączniku do do rozporządzenia 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], w zakresie zawartości:

- węglowodorów aromatycznych,
- substancji ropopochodnych,
- metali ciężkich,

stanowi podstawę do analizy stopnia zagrożenia ze strony dawnych wyrobisk górniczych i dawnych dołów szlamowych pozwalającej na ocenę: Czy występuje szkoda w środowisku (lub jej wyeliminowanie)?

– w związku z eksploatacją wód mineralnych na terenach występowania naturalnej emisji węglowodorów.

Ryc. 2. Schemat oceny efektywności i skuteczności współwystępowania wód mineralnych ze źródłami naturalnej emisji i migracji przypowierzchniowej substancji węglowodorowych.

Fig.2. Schematic evaluation of the effectiveness and efficiency of co-occurrence of mineral water from natural sources of hydrocarbon emissions.

3. OPIS PROJEKTU BADAWCZEGO

3.1. Znaczenie projektu badawczego

Uzasadnieniem podjęcia problemu badawczego w Polsce był brak opracowania mówiącego o eksploatacji wód mineralnych i substancji węglowodorowych z obszarów, które znajdują się w granicach administracyjnych gmin prawnie uznanych za gminy o statusie uzdrowiska.

Przesłanką do podjęcia proponowanych badań było zjawisko współwystępowania złóż wód mineralnych ze złożami substancji węglowodorowych i zjawiska naturalnej emisji i migracji przypowierzchniowej substancji węglowodorowych do środowiska geologicznego i przyrodniczego w gminie o statusie uzdrowiska Iwonicz-Zdrój, w której strefie A ochrony uzdrowiskowej, zgodnie z Ustawą, z dnia 28 lipca 2005 r. *o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych* [Dz.U. Nr 167, poz. 1399 z późn. zm.] art. 38a, pkt 1, ppkt 9 zabrania się *pozyskiwania surowców mineralnych innych niż naturalne surowce lecznicze*, a w ppkt 12 zabrania się *prowadzenia działań mających negatywny wpływ na fizjografię uzdrowiska i jego układ urbanistyczny lub właściwości lecznicze klimatu* [15].

Znaczenie wyników projektu badawczego dla rozwoju dyscypliny naukowej *Geologia i Geofizyka Stosowane* i dla rozwoju cywilizacyjnego polega na pokazaniu celu i jego uzasadnieniu projektowania technik i technologii, dzięki którym zarządzanie przemysłem naftowym, gospodarką wód mineralnych, lecznictwem uzdrowiskowym i obszarami objętymi różnymi formami ochrony, w tym Natura 2000 by spełnione były wszystkie wymogi prawne bezinwazyjnego poboru wód mineralnych i eksploatacji substancji węglowodorowych w gminach o statusie uzdrowiska. Wymogi prawne dotyczą prawa ochrony środowiska, prawa geologicznego i górniczego, prawa lecznictwa uzdrowiskowego w zakresie ochrony gleb, wód powierzchniowych i podziemnych, i powietrza.

W efekcie uzyska się rzeczywiste wyeliminowanie negatywnego wpływu na fizjografię uzdrowiska i jego układ urbanistyczny lub właściwości lecznicze klimatu obecnie prowadzonych działań poszukiwawczych i eksploatacyjnych w gminach o statusie uzdrowiska znajdujących się na obszarach objętych różnymi formami ochrony przyrody.

Wyniki pozytywne badań powinny znaleźć praktyczne zastosowanie w Polskim Górnictwie Naftowym i Gazownictwie S.A. do modelowania i wdrażania działań poszukiwania i eksploatacji, i gospodarczego wykorzystania substancji węglowodorowych z obszarów, które spełnią oba warunki:

- 1) mają nadany status uzdrowiska przez co podlegają szczególnej ochronie w zakresie lecznictwa uzdrowiskowego,
- 2) znajdują się na obszarach objętych różnymi formami ochrony przyrody.

Przepisy Unii Europejskiej, oraz przepisy krajowe, nałożyły na państwo obowiązek oceny profilu ryzyka wystąpienia szkody w środowisku i jej naprawy. Określenie profilu ryzyka jest działaniem na rzecz ochrony środowiska i jego naturalnych zasobów.

Działalność górnicza w latach 1854 do 1939 r. na badanym obszarze gminy Iwonicz-Zdrój nie podlegała przepisom prawa górniczego i geologicznego w zakresie tak szeroko rozumianej ochrony środowiska, która jest wyznaczona współczesnym Prawem ochrony środowiska [19] i Prawem geologicznym i górnicznym [12]. Wymagało to podjęcia badań określających stopień degradacji obszaru gminy Iwonicz-Zdrój o statusie uzdrowiska.

Przesłanką do podjęcia problemu badawczego była negatywna ocena wizualna gminy Iwonicz-Zdrój i wizja przywrócenia temu obszarowi, posiadającemu status uzdrowiska charakteru zgodnego z wymogami prawa przez udowodnienie, że obecne funkcje, jakie pełni

gmina lokalnie i w regionie powodują, że nie są dotrzymane dopuszczalne wartości jakości środowiska przyrodniczego (wskazane w rozporządzeniach wymienionych na ryc. 2 i w rozdziale *Badania laboratoryjne*).

3.2. Metodyka badań

Podstawę naukowego warsztatu stanowią:

- 1) Analiza podstaw prawnych, które określają zasady i warunki jakie powinny spełniać obszary, którym nadano status uzdrowiska aby mogły prowadzić lecznictwo uzdrowiskowe.
- 2) Analiza i ocena obecnego stanu stref ochrony uzdrowiskowej w gminie Iwonicz-Zdrój posiadającej status uzdrowiska.
- 3) Rozpoznanie przez badania georadarowe, geologiczno-inżynierskie i laboratoryjne zmian antropogenicznych.

Zaproponowano następujące rozwiązanie postawionego problemu:

- 1) Wybór reprezentatywnej strefy A ochrony uzdrowiskowej w gminie o statusie uzdrowiska Iwonicz-Zdrój.
- 2) Wrys geodezyjny obszaru badań.
- 3) Wyznaczenie profili badań georadarowych (GPR) i ich efektów w postaci echogramów pokazujących układ warstw litosfery na wyznaczonych stanowiskach badań.
- 4) Wyznaczenie miejsc lokalizacji wierceń geologiczno-inżynierskich na podstawie wyników badań GPR (z uwzględnieniem miejsc prawdopodobnego istnienia dawnych wyrobisk górniczych zwanych kopankami).
- 5) Wykonanie badań geologiczno-inżynierskich i wykonanie charakterystyk profili geologicznych.
- 6) Pobranie próbek środowiskowych z uzyskanych rdzeni geologicznych gleby i ziemi, i próbek wody podziemnej.
- 7) Wykonanie analiz fizyko-chemicznych i mikrobiologicznych w akredytowanym laboratorium.
- 8) Omówienie wyników badań i postawienie wniosków końcowych.

Analiza i opracowanie wyników badań polegały na:

- 1) Wykonaniu opisu tekstowego.
- 2) Wykonaniu echogramów techniką GPR i ich interpretacji.
- 3) Wykonaniu kart charakterystyki otworów wierconych ręcznie.
- 4) Pobraniu próbek środowiskowych do badań laboratoryjnych.
- 5) Wykonaniu tabel z wynikami badań laboratoryjnych.
- 6) Graficznym przedstawieniu oznaczonych w laboratorium substancji (wykonano 17 map rozmieszczenia oznaczonej w laboratorium substancji w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów).

Dodatkowo wykonano 13 map pokazujących gminę o statusie uzdrowiska Iwonicz-Zdrój w różnym układzie sozologicznym.

Według Walerego Goetla (1966) *sozologia* to nauka zajmująca się problemami ochrony środowiska, przyczynami i skutkami antropogenicznymi zmian w strukturze i funkcjonowaniu układów przyrodniczych oraz sposobami zapobiegania im i łagodzenia ich skutków.

Urządzenia – aparatura, które zostały wykorzystane w badaniach opisano przy prezentacji poszczególnych prac badawczych, w rozdziale *Omówienie wykonanych badań naukowych i osiągniętych wyników*.

3.3. Wymierny, udokumentowany efekt podjętego problemu badawczego

Wyniki badań upowszechnione zostały w monografii pt. *Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze złóż substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie uzdrowskiej Iwonicz-Zdrój*, ocenionej przez dwóch Recenzentów: prof. dr hab. inż. Macieja Mazurkiewicza i prof. nadzw. dr hab. Zbigniewa Rykla. Oddanej do druku przez Stowarzyszenie Naukowe Przestrzeń Społeczna i Środowisko w Rzeszowie zgodnie z umową wydawniczą z dnia 06.04.2013 r.

Dodatkowo wyniki badań upowszechnione zostały w (tytuł publikacji, autorzy, wydawnictwo — nazwa, tom, rok, strony):

- 1) *Substancje niebezpieczne w strefie ochrony uzdrowskiej gminy Iwonicz-Zdrój*, Lipińska E. J., Politechnika Rzeszowska. Rzeszów 2013. W druku.
- 2) *The hydrocarbon impurity of mineral waters and soils in Iwonicz-Zdrój (Ships mooring in the port as a threat to our natural environment)*, Lipińska E. J., "Management Systems in Production Engineering." Scientific and Technical Quarterly, 2, 6. Gliwice 2012. 32-38.
- 3) *Zastosowanie metody GPR do ustalenia zmian antropogenicznych w górotworze w strefie „A” ochrony uzdrowskiej w gminie Iwonicz-Zdrój*, Lipińska E. J., „Górnictwo i geologia”, 7, 2. Gliwice 2012. 151-164.
- 4) *Przewidywalność i chaos na obszarach Natura 2000. Lokalizacja inwestycji z gospodarki odpadami*, Lipińska E. J.. W: J. Krupa, T. Soliński (red.): *Ochrona Środowiska w aspekcie zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego Pogórza Dynowskiego*. Dynów: Związek Gmin Turystycznych Pogórza Dynowskiego. Dynów 2012. 161-170.
- 5) *Współwystępowanie węglowodorów ze złożami wód mineralnych w obszarach uzdrowsk karpaccich*; w: J. R. Rak (red.) *Wybrane aspekty ochrony wód i gospodarki wodnej południowo-wchodniej Polski, wschodniej Słowacji i zachodniej Ukrainy*. Wydawnictwo Muzeum Regionalnego im. Adama Fastnachta. Brzozów 2011. 65-90.
- 6) *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*. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska. Rzeszów 2011. 123-130.
- 7) *Naturalna emisja płynów złożowych w sprzężeniu z celami ochrony uzdrowskiej*; w: E. J. Lipińska (red.): *Raport o stanie środowiska w Województwie Podkarpackim w 2010 r.* Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska. Rzeszów 2011. 131-139.
- 8) *Zarys metodyki identyfikacji dawnych wyrobisk górniczych, tzw. „kopanek ponaftowych”, na obszarze Uzdrawiska Iwonicz-Zdrój*, Lipińska E. J., Kustroń-Mleczak P., Rymar S., 2011. „Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego” 446, 1. 199-206.
- 9) *Monitoring przyrody w powiązaniu z interesem publicznym i prywatnym*, Lipińska E. J. W: J. R. Tak (red.) *Woda i surowce odnawialne a ich oddziaływanie na środowisko naturalne*. Wydawca: Muzeum Regionalne im. Fastnachta. Brzozów 2011. 173-194.
- 10) *Kontrola i monitoring systemów zarządzania zasobami środowiska*, Lipińska E. J. W: J. Krupa, Soliński T. (red.): *Turystyka wiejska, ochrona środowiska i dziedzictwo kulturowe Pogórza Dynowskiego*. Wydawca: związek Gmin Pogórza Dynowskiego. Dynów 2011. 95-106.

Inne formy upowszechniania wyników badań to:

- 1) Konferencje:

- a) VII Ogólnopolska Konferencja Naukowo-Szkoleniowa pt. Postęp w inżynierii środowiska. Organizator: Politechnika rzeszowska. Polańczyk, 19-21 IX 2013 r.
 - b) VI Konferencja Naukowa pt. Geochemia i Geologia Terenów Uprzemysłowionych. Organizator: Politechnika Śląska, Instytut Geologii Stosowanej, Wydział Górnicztwa i Geologii. Oława k/Wrocławia 2012.
 - c) IX Konferencja pt. Systemy wspomaganie w inżynierii produkcji. Organizator: Politechnika Śląska, Wydział Organizacji i Zarządzania. Blanso (Czechy) 2012.
 - d) IV Sympozjum pt. Współczesne problemy geologii inżynierskiej. Organizator: Państwowy Instytut Geologiczny, Państwowy Instytut Badawczy i Laboratorium Hydrogeologiczne i Geologiczno-Inżynierskie. Gdańsk-Jelitkowo 2011.
 - e) XII Międzynarodowa Konferencja Ekologiczna pt. Człowiek a ochrona dziedzictwa przyrodniczego i kulturowego w Karpatach polskich, słowackich i ukraińskich. Organizator: Muzeum regionalne im. im. Fastnachta. Brzozów 2011.
 - f) Konferencja Naukowo-Techniczna pt. Stan środowiska w regionie – badania, gospodarka, inwestycje. Organizator: Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska. Rzeszów 2011.
- 2) Prace dyplomowe inżynierskie – obronione w 2013 r. (studia stacjonarne w PWSZ, w Krośnie):
- a) *Występowanie złóż substancji węglowodorowych w Beskidzie Niskim na przykładzie gmin Nowy Żmigród, Dukla, Chorkówka – analiza i ocena naturalnego zjawiska* (Magdalena Katarzyna Hućko).
 - b) *Nowe technologie wykonywania odwiertów na złożach ropy naftowej i gazu ziemnego zastosowane we wschodniej części Karpat fliszowych – analiza i ocena* (Daniel Jan Boczar).
 - c) *Analiza i ocena występowania złóż wód mineralnych i substancji węglowodorowych w gminie uzdrowskiej Rymanów Zdrój* (Ewelina Katarzyna Dereniowska).

4. ZAKRES I PLAN PRACY BADAWCZEJ

4.1. Kwerenda archiwalna i prawo ochrony środowiska

Plan pracy opracowano zgodnie z założeniami zawartymi w *Planowanym harmonogramie wykonania projektu do umowy numer 2528/B/T02/2011/40*.

Zgodnie z punktem 1 tego harmonogramu, po pierwsze odszukano i przeanalizowano dokumenty (akta) jednostek ustrojowych przemysłu naftowego z lat 1885-1939 (spółek naftowych zjednoczonych w koncernach i grupach, samodzielnych spółek naftowych i jednostkowych przedsiębiorstw naftowych – zachodniego zagłębia naftowego i jasielsko-krośnieńskiego zagłębia naftowego). Na podstawie danych, w tym statystycznych, z kwerendy archiwalnej sporządzono spis miejscowości, w których występowały (już przed XIX wiekiem) i występują obecnie źródła substancji węglowodorowych, w tym zjawiska naturalnej ich emisji do środowiska. Dokonano próby identyfikacji miejsc, gdzie ręcznie wykonywano wyrobiska górnicze zwane potocznie *kopankami* (studnie, sztolnie), w celu wydobycia kopalin węglowodorowych. Dokonano również próby identyfikacji miejsc gdzie rozpoczęto w XIX wieku poszukiwanie i eksploatację górnictwem na skalę przemysłową surowców węglowodorowych, gdzie budowano pierwsze szyby naftowe, gdzie powstawały pierwsze rafinerie ropy i rurociągi do jej przesyłania na znaczne odległości na przełomie XIX wieku i XX wieku. Są to również dane o głębokości występowania śladów ropy naftowej, jej erupcjach, głębokości z jakiej była wydobywana i dane o ilości wydobytego surowca.

Odniesiono się też do sposobów postępowania z nieefektywnymi źródłami i odwiertami lub wyeksploatowanymi złożami – wyrobiskami górnictwem w XIX wieku, do 1939 roku.

W efekcie uzyskano dane dla całego obszaru polskich Karpat, a dla celu niniejszego opracowania wybrano dane dotyczące obszaru gminy Iwonicz-Zdrój.

Po drugie przy pomocy ankiety zebrano i przeanalizowano dane będące w posiadaniu rządowej i samorządowej administracji publicznej. Uzyskane dane o zasięgu wojewódzkim zawężono do danych lokalnych dotyczących celu opracowania.

Po trzecie dane z kwerendy archiwalnej i literaturowej prowincji i złóż wód mineralnych zestawiono z danymi o złożach substancji węglowodorowych. Te dane również miały charakter regionalny, w którym zawiera się temat lokalny Sprawozdania pt. *Ocena migracji przypowierzchniowej substancji węglowodorowych na warunki eksploatacji wód mineralnych w uzdrowiskach na przykładzie gminy Iwonicz-Zdrój*.

Punkt 2 harmonogramu to, m.in. przegląd prawa. Analizie poddano akty prawne z dziedziny ochrony środowiska naturalnego. Analizą objęto prawo Unii Europejskiej i prawo krajowe. Wyszukano prawne aspekty ochrony elementów środowiska naturalnego przed zanieczyszczeniem substancjami chemicznymi, w tym priorytetowymi, będącego lub byłego pod wpływem działalności górniczej. Następnie zwrócono uwagę na proces tworzenia baz danych przestrzennych, które pozwalają wyszukać informacje o tej działalności, ze szczególnym uwzględnieniem współwystępowania złóż wód mineralnych ze złożami substancji węglowodorowych. Odniesiono się do zasad funkcjonowania uzdrowisk i warunków środowiska naturalnego koniecznych do utrzymania w wydzielonych strefach ochrony uzdrowiskowej. Dokonano charakterystyki wybranych, najważniejszych z punktu widzenia autorki, aktów prawa UE i krajowego.

4.2. Analiza społeczna, gospodarcza i środowiska przyrodniczego gminy Iwonicz-Zdrój

Zgodnie z punktem 3 harmonogramu wykonania projektu do umowy numer 2528/B/T02/2011/40 sporządzono charakterystykę społeczną i gospodarczą gminy Iwonicz-Zdrój. Wytypowano gminę Iwonicz-Zdrój jako reprezentatywną spośród gmin województwa

podkarpackiego, które posiadają status gminy uzdrowiskowej, do dokonania oceny wpływu naturalnej migracji przypowierzchniowej substancji węglowodorowych na warunki eksploatacji wód mineralnych w uzdrowiskach.

Odniesiono te charakterystyki do warunków środowiska przyrodniczego w gminie; przygotowano analizę i ocenę środowiska przyrodniczego na podstawie danych i informacji pozyskanych w Wojewódzkim Inspektoracie Ochrony Środowiska w Rzeszowie; wykonano mapy obszaru gminy Iwonicz-Zdrój. Tłem map są: jednostki fizycznogeograficzne i przyrodnicze obszary chronione, granice terenu górniczego i obszaru górniczego ze złożami wód mineralnych, złóż ropy naftowej i gazu ziemnego, formy pokrycia obszaru gminy, jej układ hydrograficzny, lokalizacja oczyszczalni ścieków, lokalizacja jednolitej części wód podziemnych Nr 157, lokalizacja punktów pomiarowo-kontrolnych monitoringu jakości wód powierzchniowych, dla województwa podkarpackiego lokalizacja stacji i stanowisk pomiarowych oceny jakości powietrza i stanowisko pomiarowe do oceny jakości powietrza w gminie Iwonicz-Zdrój; ocena została wykonana na podstawie danych z wieloletnich badań i obserwacji stanu środowiska przyrodniczego gminy Iwonicz-Zdrój.

Podkarpacki Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska wykonuje badania i pomiary stanu środowiska. Prowadzone są one zgodnie z wieloletnimi programami badań i oceny stanu środowiska, a określa się w nich zakres i sposób realizacji zgodnie z państwowymi wymaganiami. Do realizacji celów badań wykorzystano wyniki pomiarów wykonywane przez WIOŚ w Rzeszowie. Na ich podstawie sporządzono informację o zakresie i skali monitoringu środowiska w gminie Iwonicz-Zdrój. Horyzont czasowy informacji prezentowanych w opracowaniu obejmuje przede wszystkim lata 2008-2012. Wybrano też zagadnienia przekrojowe dla okresu 2000-2012, z uwzględnieniem informacji dla powiatu krośnieńskiego. Zaawężono obszar badań do strefy A ochrony uzdrowiskowej i fragmentu jej bezpośredniej otuliny należący do strefy B ochrony uzdrowiskowej. Kwestie dotyczące dawnego okresu działalności górnictwa naftowego na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój ujęto fragmentarycznie, aby wskazać poziom techniki i technologii ówczesnych prac górniczych i skalę ekspansywnej, grabieżnej eksploatacji surowców mineralnych, w tym degradację środowiska naturalnego.

4.3. Badania w terenie

Zgodnie z punktem 4 planowanego harmonogramu wykonania projektu do umowy numer 2528/B/T02/2011/40 zaplanowano i przeprowadzono badania w terenie.

Po pierwsze była to wizja lokalna obszaru badań i wytypowanie stanowisk badań (pomiarowych), z uwzględnieniem rzeźby terenu i pokrycia roślinnością oraz zaopatrzenia w infrastrukturę techniczną (komunalną, komunikacyjną, energetyczną itp.). Wyznaczono 16 stanowisk do badań w celu pobrania próbek środowiskowych gleby i wody podziemnej do badań laboratoryjnych.

Stanowiskom przypisano współrzędne sytuacyjno-wysokościowe techniką GPS.

Po drugie, według pkt 5 harmonogramu, wykonano badania geologiczno-inżynierskie. Pozwoliły one rozpoznać warunki hydrogeologiczne badanego obszaru. Wykonano wiercenia geologiczno-inżynierskie, w trakcie których prowadzono ciągłe profilowanie przewiercanych warstw, pobrano rdzenie skał i przeprowadzono badania makroskopowe podłoża gruntowego, pobrano próby skał i próbki wody podziemnej do badań laboratoryjnych. Sporządzono dla otworu wiertniczego *Karty charakterystyki otworu wiertniczego* pokazujące profile geologiczne.

Po trzecie, na podstawie pkt 6 harmonogramu, wykonano georadarowe profile techniką GPR. Zbadano warstwy litosfery na 6 (spośród 16) stanowiskach badań. Uzyskano informacje o przestrzennym rozkładzie modelu litologicznego.

Negatywnie oceniono przydatność tej techniki badawczej do poszukiwania i identyfikowania zmian antropogenicznych jakimi są dawne wyrobiska górnicze zlokalizowane w trudnych warunkach ukształtowania obszaru badań i gęstego pokrycia roślinnością po jej sukcesji.

4.4. Badania laboratoryjne

Zgodnie z punktem 7 harmonogramu wykonano badania laboratoryjne. Wykonano je w akredytowanym przez Polską Komisję Akredytacyjną laboratorium Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Rzeszowie. Analizę fizyczno-chemiczną i analizę biologiczną wykonano przy pomocy norm i procedur badawczych ISO i PN [26-37] a wybrane procedury i metody badawcze opisano. Oznaczono substancje występujące w glebie i wodzie podziemnej, które zostały pobrane do badań laboratoryjnych. Wyniki badań ujęto w sprawozdaniach w formie tabelarycznej, tekstowej i graficznej.

Wykonano analizę i ocenę uzyskanych wyników badań laboratoryjnych (punkt 8 harmonogramu). Wyniki badań porównano z wartościami dopuszczalnymi wskazanymi w:

- 1) rozporządzeniu 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],
- 2) w rozporządzeniu 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],
- 3) w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [Dz.U.2002 Nr 165, poz. 1359] ,
- 4) w rozporządzeniu 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].

4.5. Mapy zanieczyszczeń środowiska przyrodniczego

Zgodnie z punktem 9 harmonogramu wykonania projektu do umowy numer 2528/B/T02/2011/40 należało wykonać mapy lokalizacji wyrobisk górniczych i miejsc składowania borowiny w kopankach. Badania wykazały, że obecnie w kopankach nie składowuje się borowiny w wyrobiskach górniczych. Niektóre wyrobiska górnicze są wyrobiskami po dawnym wydobyciu wód mineralnych, otwory wiertnicze wykonane techniką mechaniczną są liczne i zlokalizowane w sołectwach gminy Iwonicz-Zdrój. Wykonano 17 map pokazujących rozmieszczenie stężenia w glebie i ziemi grupy A użytkowania gruntów substancji oznaczonych w badaniach laboratoryjnych. Pokazano, w których miejscach jest utrzymany poziom standardu jakości gleby i ziemi grupy A użytkowania gruntów, a w których poziom ten jest przekroczony co oznacza, że miejsce to jest zanieczyszczone daną substancją. Tłem każdej z map są obszary ochrony uzdrowskiej A, B i C, obszar chronionego krajobrazu Beskidu Niskiego, obszary Natura 2000 [6], granice terenu górniczego i udokumentowane złoża kopalin.

4.6. Analiza i ocena efektów badań naukowych i sformułowanie wniosków końcowych

Analiza i ocena wiarygodności wyników badań terenowych i laboratoryjnych były podstawą oszacowania możliwości wystąpienia w środowisku przyrodniczym gminy Iwonicz-Zdrój bezpośredniej szkody w środowisku lub stwierdzenia szkody.

Wnioski i postulaty końcowe wskazują stan istniejący i działania, które należy podjąć aby gmina spełniła wszystkie wymagania ochrony środowiska przyrodniczego na podstawie wykonanej oceny wpływu naturalnej migracji przypowierzchniowej substancji węglowodorowych na warunki eksploatacji wód mineralnych, na przykładzie Iwonicza-Zdroju.

Wyniki badań laboratoryjnych zostały przekazane Wojewódzkiemu Inspektoratowi Ochrony Środowiska w Rzeszowie celem wykorzystania (podziękowanie ze strony WIOŚ w Rzeszowie stanowi załącznik nr 6).

Badania naukowe poparto studium literaturowym.

5. OMÓWIENIE WYKONANYCH BADAŃ NAUKOWYCH I OSIĄGNIĘTYCH WYNIKÓW

5.1. Zagadnienia ogólne

Efekt podjętego problemu badawczego udokumentowany został w dwojaki sposób:

1. W rozdziale 5 pt. *Omówienie wykonanych badań naukowych i osiągniętych wyników* udokumentowano wymierny efekt badań, który nie został przedstawiony w monografii naukowej, o której mowa w punkcie 2.

Efekt badań naukowych pokazano według *Zakresu i planu pracy badawczej* (rozdział 4 Sprawozdania).

2. W monografii naukowej pt. *Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze złóż substancji węglowodorowycy współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie Iwonicz-Zdrój* (oddanej do druku zgodnie z umowa wydawniczą z dnia 06.04.2013 r. Wydawca: Stowarzyszenie Naukowe Przestrzeń Społeczna i Środowisko).

Tekst kopii monografii zamieszczono w załączniku nr 1 do Sprawozdania merytorycznego.

5.2. Podstawy prawa

5.2.1. Prawo geologiczne i górnicze

Prawem geologicznym i górniczym [12] wskazano zasady i warunki wykonywania prac geologicznych, w tym poszukiwania i rozpoznawania złóż kopalin i wydobywania kopalin ze złóż. Wskazano zasady i kierunki składowania odpadów w górotworze, w tym w podziemnych wyrobiskach górniczych, z wyjątkiem składowania odpadów w odkrywkowych wyrobiskach górniczych, a także prowadzenia działalności gospodarczej w zakresie bezbiornikowego magazynowania substancji w górotworze, w tym, w podziemnych wyrobiskach górniczych, z wyjątkiem takiej działalności prowadzonej w odkrywkowych wyrobiskach górniczych. Wskazano również zasady i kierunki ochrony złóż kopalin, wód podziemnych i innych składników środowiska w związku z wykonywaniem prac geologicznych i wydobywaniem kopalin.

Kopaliny podzielono na podstawowe i pospolite. Do kopalin podstawowych zaliczono, między innymi, gaz ziemny i ropę naftową oraz jej naturalne pochodne. Wody podziemne nie uznano za kopaliny, z wyjątkiem solanek, wód leczniczych i termalnych.

Ustalono, że w zakresie informacji geologicznej (prawa do niej przysługują Skarbowi Państwa, z wyłączeniem próbek geologicznych, i która podlega nieodpłatnemu wykorzystaniu) działania administracji geologicznej obejmują zarówno gromadzenie i archiwizowanie, jak i przetwarzanie danych geologicznych. Państwowa służba geologiczna, dbając o zrównoważony rozwój kraju w zakresie geologii, ma, między innymi, prowadzić centralny bank danych geologicznych i hydrogeologicznych, obsługiwać rejestr obszarów górniczych i koordynować zadania w zakresie ochrony georóżnorodności.

Starostowie działają jako organy pierwszej instancji w sprawach należących do właściwości administracji geologicznej, pod warunkiem, że nie zostały one zastrzeżone dla marszałków województw lub ministra właściwego do spraw środowiska.

Dostępne pozycje literaturowe zajmujące się zagadnieniami ochrony środowiska naturalnego omawiają wszystkie elementy tego środowiska oraz warunki techniczne i technologiczne (Mazurkiewicz, Piotrowski, 2004; Sas-Nowosielska i inni, 2009; Strzyszc i inni, 2009; Szostak, 1971).

5.2.2. Prawo gospodarowania odpadami wydobywczymi

Wymagane jest zapobieganie lub zmniejszanie w możliwie najszerszym zakresie, wszelkich niekorzystnych skutków dla środowiska lub dla zdrowia człowieka, które są spowodowane przez gospodarowanie odpadami pochodzącymi z przemysłu wydobywczego.

Odpady wydobywcze są odpadami, które pochodzą z poszukiwania, rozpoznawania, wydobywania, przeróbki i magazynowania kopalin ze złóż [13]. Takimi odpadami są odpady przeróbcze, skała płonna i nadkład (tzn. materiał usuwany w czasie poszukiwania i rozpoznawania złóż kopalin, w tym w przedprodukcyjnej fazie przygotowawczej), oraz warstwa uprawna gleby (czyli górna warstwa gruntu) [22].

Odpady przeróbcze to odpady wydobywcze w formie stałej lub szlamu, które powstają po przeróbce minerałów, prowadzonej w procesach mechanicznych, biologicznych, termicznych lub chemicznych (przykład: kruszenie, mielenie, klasyfikacja ziarnowa, flotacja i inne procesy fizykochemiczne). Są to także odpady, które powstają podczas połączenia tych procesów, w celu oddzielenia użytecznych minerałów od mniej użytecznych.

Zakazano porzucania, wyrzucania lub niekontrolowanego składowania odpadów wydobywczych. Nakazano by odpady wydobywcze były zagospodarowane bez stosowania procesów lub metod, które mogą szkodzić środowisku – bez ryzyka dla wody, powietrza, gleby oraz fauny i flory – bez powodowania immisji w postaci hałasu lub zapachów, a także bez niekorzystnych skutków dla krajobrazu czy miejsc o szczególnym znaczeniu.

Potencjalne źródła zanieczyszczeń stwarzają ryzyko ciągłego lub pulsacyjnego przedostawania się różnego rodzaju zanieczyszczeń do środowiska gruntowo-wodnego (Korzeniowska-Rejmer, 2009).

Ryzyko rozumiane jest jako prawdopodobieństwo wystąpienia konkretnego skutku w określonym czasie lub w określonej sytuacji [19]. Termin ryzyko ma wymowę negatywną. Zwykle ryzyko jest postrzegane jako zagrożenie, czyli coś co należy minimalizować. Ryzyko może mieć jednak wymowę pozytywną i może być postrzegane jako korzystna zmiana, rozwój, innowacyjność (Sokół, 2010), zarówno w odniesieniu do terenów przemysłowych jak i poprzemysłowych. W takim znaczeniu ryzyko scala zapobieganie negatywnych skutków z osiąganiem celów strategicznych i operacyjnych, które warunkują ochronę zdrowia i życia człowieka oraz środowiska.

Na obecnym etapie wiedzy, brak jest standaryzowanych protokołów zarządzania ryzykiem ekologicznym oraz brak jest danych toksykologicznych i weryfikacji ich wyników (Płaza i inni, 2010).

Zapobieganie poważnym wypadkom, które mogą mieć związek z zarządzanym obiektem unieszkodliwiania odpadów wydobywczych oraz ograniczanie ich konsekwencji dla środowiska naturalnego i zdrowia człowieka jest obowiązkiem.

Terminem *poważny wypadek* oznaczono zdarzenie w miejscu prowadzenia działalności, w czasie wykonywania działalności obejmującej gospodarowanie odpadami wydobywczymi w dowolnej instalacji, prowadzące do natychmiastowego lub występującego po pewnym czasie poważnego niebezpieczeństwa dla zdrowia człowieka lub środowiska naturalnego, w miejscu prowadzenia działalności lub poza nim [13, 22].

Instalacją jest zarówno stacjonarne urządzenie techniczne jak i zespół stacjonarnych urządzeń technicznych powiązanych technologicznie, do których tytułem prawnym dysponuje ten sam podmiot i położonych na terenie jednego zakładu. Są to także budowle niebędące urządzeniami technicznymi ani ich zespołami, których eksploatacja może spowodować emisję [19].

By skutecznie można było zapobiegać poważnym wypadkom, uznano, że należy stosować najlepsze dostępne techniki, z uwzględnieniem cech technicznych obiektu unieszkodliwiania odpadów, jego lokalizacji geograficznej oraz lokalnych warunków środowiska naturalnego.

Najlepsze dostępne techniki [19, 24] jest to najbardziej efektywny i zaawansowany poziom rozwoju technologii i metod prowadzenia danej działalności, który wskazuje możliwe wykorzystanie poszczególnych technik jako podstawy dla dopuszczalnych wartości emisji mający na celu zapobieganie powstawaniu, a jeżeli nie jest to możliwe, ogólne ograniczenie emisji i oddziaływania na środowisko naturalne jako całość.

Techniki obejmują zarówno stosowane technologie, jak i sposób, w jaki dana instalacja jest projektowana, wykonywana, konserwowana, eksploatowana i wycofywana z eksploatacji.

Dostępne techniki są to techniki o takim stopniu rozwoju, który pozwala na wdrożenie w danym sektorze przemysłu, zgodnie z istniejącymi warunkami ekonomicznymi i technicznymi, z uwzględnieniem kosztów i korzyści, nawet jeżeli techniki te nie są wykorzystywane lub opracowane w danym państwie członkowskim, o ile są one dostępne dla prowadzącego daną działalność.

Najlepsze oznacza najbardziej efektywną technikę w osiągnięciu wysokiego ogólnego poziomu ochrony środowiska naturalnego jako całości.

Najlepsze praktyki ochrony środowiska jest to łączne zastosowanie najbardziej odpowiednich działań i strategii na rzecz ochrony środowiska naturalnego.

Baza zasobów naturalnych środowiska, które są podstawą rozwoju gospodarczego i społecznego, ma być chroniona.

Ochrona to przede wszystkim zapobieganie i zmniejszanie negatywnego wpływu – zarówno rzeczywistego, jak i potencjalnego – wynikającego z wytwarzania odpadów wydobywczych i gospodarowania nimi oraz poprawa efektywności korzystania z zasobów środowiska.

W rozporządzeniu w sprawie katalogu odpadów (2001) kodem 01 oznaczono grupę odpadów powstających przy poszukiwaniu, wydobywaniu, fizycznej i chemicznej przeróbce rud oraz innych kopalin.

Gdy kopaliną są substancje węglowodorowe pomocą w rozpatrywaniu zagadnienia zagospodarowania tych złóż jest dyrektywa w sprawie warunków udzielania i korzystania z zezwoleń na poszukiwanie, badanie i produkcję węglowodorów [25] czy też dyrektywa w sprawie arsenu, kadmu, rtęci, niklu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w otaczającym powietrzu [23].

5.2.3. Prawo planowania i zagospodarowania przestrzeni

Polityka planowania i zagospodarowania przestrzennego określona została trzema kierunkami zarządzania przestrzenią [17].

Po pierwsze jest to zasada kształtowania polityki przestrzennej przez jednostki samorządu terytorialnego i organy administracji rządowej.

Po drugie jest to zakres i sposób postępowania w sprawach przeznaczania terenów na określone cele.

Po trzecie, jest to zakres i sposób ustalania zasad zagospodarowania i zabudowy terenów.

Ład przestrzenny i zrównoważony rozwój uznano za podstawę działań w przestrzeni, jaką jest środowisko naturalne. Uznano, że *ład przestrzenny* jest to *takie ukształtowanie*

przestrzeni, które tworzy harmonijną całość oraz uwzględnia w uporządkowanych relacjach wszelkie uwarunkowania i wymagania funkcjonalne, społeczno-gospodarcze, środowiskowe, kulturowe oraz kompozycyjno estetyczne [19].

W planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym uwzględniono ład urbanistyki i architektury oraz walory architektoniczne i krajobrazowe. Terminem walory krajobrazowe oznaczono wartości ekologiczne, estetyczne lub kulturowe obszaru oraz związane z nim rzeźbę terenu, twory i składniki przyrody, ukształtowane przez siły przyrody lub działalność człowieka [16].

Wymagania ochrony środowiska, ochrony dziedzictwa kulturowego i zabytków oraz dóbr kultury współczesnej, wymagania ochrony zdrowia oraz bezpieczeństwa ludzi i mienia, a także potrzeby osób niepełnosprawnych, walory ekonomiczne przestrzeni, prawo własności, przestrzeganie potrzeb interesu publicznego – są elementami polityki planowania i zagospodarowania przestrzennego gminy.

Polityka przestrzenna gminy, w tym lokalne zasady zagospodarowania przestrzennego, postulowane są w *Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy*. W studium identyfikuje się warunki, które informują o zjawiskach przyrodniczych, kulturowych, społecznych, ekonomicznych i przestrzennych, a które są sprzyjające lub ograniczające rozwiązywanie zagadnień przestrzennych.

Polityka przestrzenna gminy wynika, po pierwsze, z dotychczasowego przeznaczenia, zagospodarowania i uzbrojenia terenu.

Po drugie, wynika ze stanu ładu przestrzennego i wymogów jego ochrony.

Po trzecie, wynika ze stanu środowiska, w tym stanu rolniczej przestrzeni produkcyjnej, wielkości i jakości zasobów wodnych oraz wymogów ochrony środowiska, przyrody i krajobrazu kulturowego.

Po czwarte, ze stanu dziedzictwa kulturowego i zabytków oraz dóbr kultury współczesnej.

Po piąte, z występowania obiektów i terenów chronionych..

Po szóste, z występowania obszarów naturalnych zagrożeń geologicznych.

Po siódme z występowania udokumentowanych złóż kopalin oraz zasobów wód podziemnych.

Po ósme, z występowania terenów górniczych.

I po dziewiąte, polityka przestrzenna gminy wynika ze stanu systemów komunikacji i infrastruktury technicznej, w tym stopnia uporządkowania gospodarki wodno-ściekowej, energetycznej oraz gospodarki odpadami.

Tak szeroki zakres informacji na temat środowiska gminy, jej społeczności i gospodarki jest diagnozą aktualnej sytuacji rozwoju gminy, która daje rozpoznanie obiektywnych okoliczności rozwoju. Są to treści, które określają kierunki rozwoju przestrzennego i zasady polityki przestrzennej gminy, czyli podstawowe reguły działania w przestrzeni środowiska naturalnego przyjęte przez samorząd gminy.

Na podstawie studium opracowuje się miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego gminy. Określa się w nich oczekiwania, które są wynikiem potrzeb kształtowania przestrzeni publicznych. Wiadome mają być warunki zagospodarowania terenu oraz ograniczenia w jego użytkowaniu, w tym zakaz zabudowy terenu.

Zidentyfikowane mają być granice obszarów wymagających przekształceń i rekultywacji w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego.

Powyższe zagadnienia dotyczą szczególnie terenów przemysłowych (poeksploatacyjnych). Według A. Rostańskiego (2009) pełne rozpoznanie zasobów

przyrodniczych i stanu zachowania nieużytków przemysłowych powinno być podstawą planowania całościowych i wielokierunkowych koncepcji ich zagospodarowania. Przyjęty kierunek zagospodarowania nie powinien kończyć się na etapie przekazania terenu do użytkowania, ale powinien uwzględniać też działania długofalowe, jak strategię stymulowania rozwoju poszczególnych typów roślinności przy określonych parametrach fizyczno-chemicznych podłoża danego obiektu, określenie możliwości docelowego użytkowania terenu oraz stały monitoring zachodzących przemian.

Walory terenów przemysłowych były podstawą oceny ich atrakcyjności, niezbędnej do wskazania optymalnych kierunków ich adaptacji, która nadaje im funkcje użytkowe (Pietrzyk-Sokółska, 2010). Informacje na ten temat podaje, między innymi, J. Bronder (2009), A. Drągowski i inni (2011), J. Gorgoń (2009), J. Krupanek (2009), A. Kostrzewski i M. Samołyk (2011), M. Lamparska-Wieland i J. Waga (2003), M. Mazurkiewicz i Z. Piotrowski (2004), E. Pietrzyk-Sokółska (2010); A. Rostański (2009, 2006, 2004, 2001, 2000, 1998), B. Tokarska-Guzik (2003) i B. Tokarska-Guzik i A. Rostański (2001, 2003).

5.2.4. Prawo karne

W celu skutecznej ochrony środowiska naturalnego ustanowiono środki w zakresie prawa karnego [20, 21]. Uznano, że przestępstwa karne stanowią czyny, dokonane bezprawnie i umyślnie lub będące skutkiem przynajmniej rażącego niedbalstwa.

Po pierwsze są to następujące czyny: zrzucanie, emisja lub wprowadzanie takich ilości substancji lub promieniowania jonizującego do powietrza, gleby lub wody, które powodują lub mogą spowodować śmierć lub poważne uszkodzenie ciała lub znaczną szkodę dla jakości powietrza, jakości gleby lub jakości wody czy też dla zwierząt lub roślin.

A po drugie, jest to jakiegokolwiek postępowanie, które powoduje znaczne zniszczenie siedliska przyrodniczego na terenie chronionym.

Karze, jako przestępstwu karnemu, również podlegają: podżeganie do postępowania umyślnego i pomocnictwo w jego podejmowaniu.

Przestępstwa przeciwko środowisku naturalnemu podlegają skutecznym, proporcjonalnym i odstrasającym sankcjom karnym.

Krajowe zasady odpowiedzialności cywilnej, karnej i administracyjnej uregulowano w ustawie prawo ochrony środowiska [19]. Natomiast postępowanie w przypadku przestępstw przeciwko zdrowiu ludzkiemu i środowisku, gdy zaistnieje przesłanka dokonania przestępstwa przeciwko środowisku reguluje ustawa kodeks karny [20].

5.3. Archiwizacja danych o środowisku przyrodniczym

Zasady archiwizacji dokumentacji dotyczącej poszukiwania, eksploatacji i zakończenia prac górniczych, a także zasady tworzenia ujednoczonych standardów geoinformacji przestrzennej o środowisku przyrodniczym określone są w aktach prawa Unii Europejskiej i prawa polskiego. Geoinformacja przestrzenna zawiera się w pięciu kategoriach dokumentacji.

Po pierwsze, są to opracowania naukowe.

Po drugie są to sprawozdania z zadań wykonywanych przez organy administracji rządowej.

Po trzecie są to podsumowania zadań własnych przez jednostki samorządu terytorialnego.

Po czwarte są to państwowe zbiory danych przestrzennych i usługi ich przekazywania.

Po piąte są to wyniki kontroli podmiotów gospodarczych i monitoringu elementów środowiska naturalnego.

Rozważania dotyczące środowiska naturalnego odniesiono do ogółu elementów przyrodniczych, w tym także przekształconych w wyniku działalności człowieka. Głównie odniesiono te rozważania do powierzchni ziemi, kopalin, wód, powietrza, krajobrazu, klimatu i do pozostałych elementów różnorodności biologicznej i tworów przyrody nieożywionej. Uwzględniono wzajemne oddziaływania pomiędzy tymi elementami [19].

Dokonując przeglądu materiałów archiwalnych ostatniego 20-lecia zwrócono uwagę na brak danych przestrzennych, w zbiorach wojewódzkiego inspektoratu ochrony środowiska województwa podkarpackiego, które informują o źródłach substancji węglowodorowych, miejscach ich naturalnej emisji do środowiska, a także o miejscach gdzie na źródle węglowodorowym wykonano w XIX wieku kopankę, gdzie na przełomie wieków XIX i XX rozwijano przemysłową działalność w górnictwie naftowym, ze szczególnym uwzględnieniem miejsc współwystępowania złóż substancji węglowodorowych ze złożami wód mineralnych, w tym znajdujących się obecnie w granicach administracyjnych gmin uznanych obecnie za gminy uzdrowiskowe.

Zasady archiwizacji danych o środowisku naturalnym dotyczą również dawnych technik i technologii stosowanych w działalności górniczej, które na ówczesne czasy były nowoczesne a obecnie uznane są za techniki i technologie rabunkowe w stosunku do środowiska naturalnego.

Archiwizowanie zjawiska współwystępowania złóż substancji węglowodorowych ze złożami wód mineralnych w gminach i miejscowościach uznanych obecnie za uzdrowiska wymagało pogrupowania w pakiety tematyczne zasad prawa Unii Europejskiej i krajowego, które odnoszą się do ochrony zdrowia i życia człowieka i środowiska przyrodniczego.

Pierwszy pakiet dotyczy ogólnych zasad ochrony i kształtowania środowiska.

Drugi pakiet odnosi się do planowania i zagospodarowania przestrzennego.

Trzeci pakiet stosuje się do prawa geologicznego i górnictwa.

Czwarty pakiet traktuje o gospodarowaniu odpadami wydobywczymi.

Piąty pakiet tyczy zapobiegania szkodom w środowisku.

Szósty pakiet tworzy rejestr uwalniania i transferu zanieczyszczeń.

Siódmy pakiet dotyczy przyrodniczych obszarów chronionych.

Ósmy pakiet wiąże się z informacją publiczną i przestrzenną.

Dziewiąty pakiet stanowi prawo karne.

Wymieniony zakres prawny – zróżnicowany ale wzajemnie od siebie zależny poddano analizie w celu prawnej *oceny wpływu naturalnej migracji przypowierzchniowej substancji węglowodorowych na warunki eksploatacji wód mineralnych w uzdrowiskach na przykładzie Iwonicza-Zdroju* będącej tematem opracowania. Główne założenia tej oceny to podjęcie lub zaniechanie działań umożliwiających :

- 1) zachowanie lub poprawę, lub przywracanie równowagi przyrodniczej,
- 2) racjonalne kształtowanie środowiska przyrodniczego, gospodarczego i społecznego,
- 3) racjonalne gospodarowanie zasobami środowiska przyrodniczego zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju,
- 4) przeciwdziałanie zanieczyszczeniom i przywracanie elementów przyrodniczych do właściwego stanu.

Analizie i ocenie poddano dokumenty znajdujące się w bazie danych Archiwum Państwowego w Rzeszowie Oddział w Skotyszynie, Podkarpackiego Urzędu

Marszałkowskiego w Rzeszowie, Państwowego Instytutu Geologicznego w Warszawie, Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Rzeszowie.

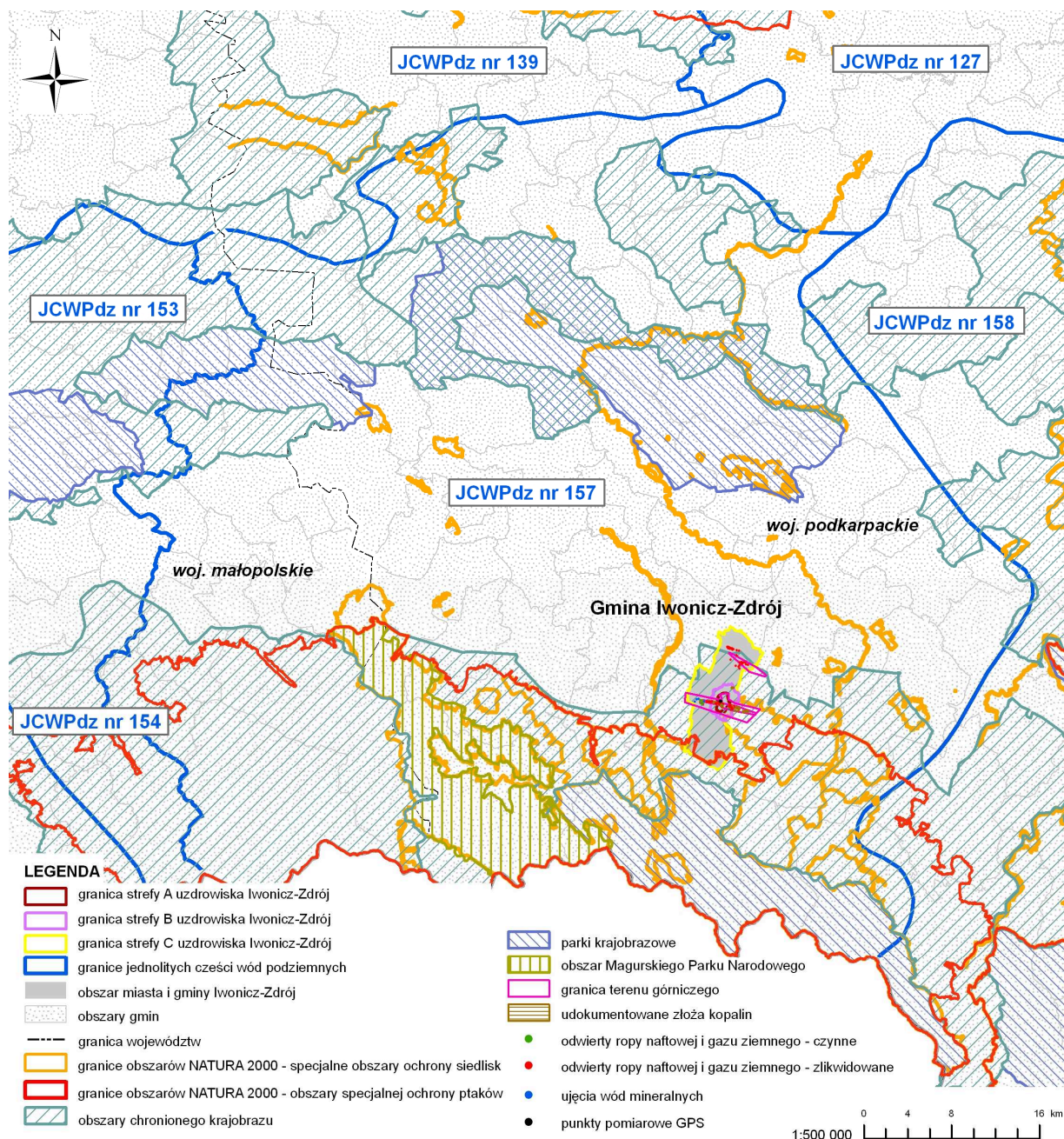
Na rycinie 3 pokazano mapę gminy Iwonicz-Zdrój z lokalizacją terenu górniczego i złożami surowców mineralnych.

Wymiernym efektem analizy i oceny dokumentacji archiwalnej są dane i informacje o rozmieszczeniu otworów wiertniczych w poszukiwaniu i eksploatacji substancji węglowodorowych w gminie Iwonicz-Zdrój, które pokazano w tabeli 1.

W załączniku nr 1, będącym kopią monografii naukowej pt. *Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze złóż substancji węglowodorowycy współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie Iwonicz-Zdrój* w rozdziale 2 pt. *Podstawa prawna opracowania* omówiono czynniki, które są charakterystyczne dla gmin posiadających status uzdrowiska, odniesiono się do podstaw prawnych dotyczących obszarów chronionych i szkody, która jest lub może powstać w środowisku przyrodniczym oraz do informacji o tym środowisku.

W rozdziale 3 kopii monografii przedstawiono zasoby gminy Iwonicz-Zdrój (surowce geologiczne, gleby i grunty, wody, obszary chronione i lasy, korzystanie ze środowiska przyrodniczego i infrastrukturę chroniąca środowisko przyrodnicze).

W rozdziale 4 pt. *Stan środowiska przyrodniczego w gminie Iwonicz-Zdrój* (załącznik nr 1, kopia monografii naukowej) opisano system monitoringu wód podziemnych i ich ocenę, monitoringu wód powierzchniowych i ich ocenę, ocenę wód do spożycia i ocenę wód do bytowania ryb oraz system monitoringu powietrza i jego ocenę.



Ryc. 3. Gmina Iwonicz-Zdrój na tle jednolitej części wód podziemnych Nr 157 i przyrodniczych obszarów chronionych w powiązaniu z obszarami występowania złóż kopalin, czynnych i zlikwidowanych odwiertów ropy naftowej, gazu ziemnego i wód mineralnych i granicami terenu górniczego oraz strefami A, B i C ochrony uzdrowiskowej (Lipińska E. J., Rybak T, 2011).

Fig. 3. Commune of Iwonicz-Zdrój on the background of the body of groundwater No 157 and natural protected areas in relation to the areas of occurrence of mineral deposits, prepayments and liquidated drilling of oil, gas and mineral waters and boundaries of the mining area and the areas A, B and C protection spa (Lipińska E. J., Rybak T, 2011).

Tabela. 1. Wykaz otworów wiertniczych ropy naftowej i gazu ziemnego w gminie Iwonicz Zdrój. Województwo podkarpackie, 2012 (Lipińska E. J., Nawrot J., 2011)

Table. 1. The list of the Wells for oil and natural gas. Subcarpathian voivodeship, 2012 (Lipińska E. J., Nawrot J., 2011)

Lp.	Nazwa otworu	ID_CBDG	Głębokość odwiertu	Poziom stratygraficzny	Cel wiercenia	Rok zakończenia wierceń	Rzędna [m n.p.m.]	Dł. geograf. (WGS 84)	Szer. geogr. (WGS 84)	Współrz. geodez. X_92	Współrz. geodez. Y_92	Miejscowość	Efekt wierceń	Otwór zlikwidowany (TAK/NIE)
1	KLIMKÓWKA 27	55319	1255,00	kreda	surowcowy (poszukiwawczy)	1970	462,40	214732,95	493328,98	191592,778	701884,598	Iwonicz	ropa naftowa i gaz ziemny	NIE
2	ELLA 6	55437	216,30	bd	surowcowy (poszukiwawczy)	1951	510,00	214805,00	493607,00	196494,230	702346,520	Iwonicz	ropa naftowa i gaz ziemny	NIE
3	ELLA 7	55438	286,50	trzeciorzęd	surowcowy (poszukiwawczy)	1951	520,00	214805,00	493607,00	196494,230	702346,520	Iwonicz	ropa naftowa	NIE
4	ELLA 8	55439	251,00	trzeciorzęd	surowcowy (poszukiwawczy)	1952	472,00	214805,00	493607,00	196494,230	702346,520	Iwonicz	ropa naftowa i gaz ziemny	NIE
5	ELLA 10	55440	393,50	trzeciorzęd	surowcowy (poszukiwawczy)	1952	501,00	214805,00	493607,00	196494,230	702346,520	Iwonicz	ropa naftowa	NIE
6	ELLA 12	55442	274,70	trzeciorzęd	surowcowy (poszukiwawczy)	1951	513,00	214805,00	493607,00	196494,230	702346,520	Iwonicz	ropa naftowa, gaz ziemny, wody lecznicze	NIE
7	ELLA 13	55443	322,20	trzeciorzęd	surowcowy (poszukiwawczy)	1952	474,00	214805,00	493607,00	196494,230	702346,520	Iwonicz	ropa naftowa i gaz ziemny	NIE
8	ROMAN 1	54608	556,00	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1920	468,00	214805,00	493607,00	196494,230	702346,520	Iwonicz	ropa naftowa i gaz ziemny	NIE
9	ROMAN 16	54609	600,00	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1934	379,00	214805,00	493607,00	196494,230	702346,520	Iwonicz	ropa naftowa	NIE
10	IWONICZ 9	54451	438,20	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1949	465,00	214805,00	493607,00	196494,230	702346,520	Iwonicz	ropa naftowa	NIE
11	IWONICZ 2	54459	394,80	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1953	380,00	214648,86	493338,98	191868,438	700988,045	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa	NIE
12	IZA-16	54467	184,00	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1952	465,50	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa	NIE
13	IZA-18	54468	179,40	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1952	452,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa	NIE
14	IZA 7	54466	532,10	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1949	475,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa	NIE
15	IZA 1	54461	595,80	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1953	483,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa	NIE

16	IZA 3	54462	572,40	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1953	503,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa	NIE
17	IZA 4	54463	583,50	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1952	480,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa	NIE
18	IZA 15	54464	594,00	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1952	478,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa	NIE
19	IZA 6	54465	577,70	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1954	480,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa	NIE
20	IZA 8	54460	582,90	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1948	463,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa	NIE
21	IWONICZ 10	54452	530,20	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1950	377,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa i gaz ziemny	NIE
22	IWONICZ 12	54454	813,00	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1951	377,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa	NIE
23	IWONICZ 13	54455	451,70	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1951	446,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa i gaz ziemny	NIE
24	ELIN 7	54400	609,00	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1951	440,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa, wody lecznicze	NIE
25	ELIN 8	54401	639,50	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1948	380,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa	NIE
26	IWONICZ 14	54456	414,60	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1954	452,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa	NIE
27	IZA-19	54469	191,60	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1952	379,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa, wody lecznicze	NIE
28	ZOFIA 4	54785	624,70	tyton	surowcowy (poszukiwawczy)	1952	379,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa	NIE
29	ZOFIA 5	54786	622,70	trzeciorzęd	surowcowy (poszukiwawczy)	1950	379,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa	NIE
30	WÓLKA SZYB 19	54765	400,70	bd	surowcowy (poszukiwawczy)	1919	590,00	214535,00	493246,00	190178,580	699564,940	Lubátowa	ropa naftowa	NIE
31	LUBATÓWKA 19	55332	1000,00	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1971	377,00	214532,84	493350,97	192182,487	699448,099	Lubátowa	ropa naftowa i gaz ziemny	NIE
32	LUBATÓWKA 5	55031	730,70	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1951	484,00	214511,00	493456,00	194173,680	698936,040	Lubátówka	ropa naftowa	NIE
33	LUBATÓWKA 6	55032	716,10	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1951	478,00	214511,00	493456,00	194173,680	698936,040	Lubátówka	ropa naftowa	NIE
34	LUBATÓWKA 11	55035	793,10	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1953	365,47	214525,92	493354,99	192301,482	699304,521	Lubátówka	ropa naftowa	NIE
35	LUBATÓWKA SZYB 15	55047	559,70	bd	surowcowy (poszukiwawczy)	1927	336,00	214511,00	493456,00	194173,680	698936,040	Lubátówka	ropa naftowa	NIE

36	LUBATÓWKA SZYB- XI	55046	552,80	bd	surowcowy (poszukiwawczy)	1927	336,00	214511,00	493456,00	194173,680	698936,040	Lubatówka	ropa naftowa	NIE
37	LUBATÓWKA SZYB 3	55041	540,50	bd	surowcowy (poszukiwawczy)	1922	468,00	214511,00	493456,00	194173,680	698936,040	Lubatówka	ropa naftowa	NIE
38	LUBATÓWKA SZYB 4	55042	554,00	bd	surowcowy (poszukiwawczy)	1925	458,00	214511,00	493456,00	194173,680	698936,040	Lubatówka	ropa naftowa	NIE
39	LUBATÓWKA SZYB 5	55043	600,30	bd	surowcowy (poszukiwawczy)	1924	467,00	214511,00	493456,00	194173,680	698936,040	Lubatówka	ropa naftowa	NIE
40	LUBATÓWKA SZYB 6	55044	552,00	bd	surowcowy (poszukiwawczy)	1926	438,50	214511,00	493456,00	194173,680	698936,040	Lubatówka	ropa naftowa	NIE
41	LUBATÓWKA SZYB 7	55045	590,00	bd	surowcowy (poszukiwawczy)	1927	462,10	214511,00	493456,00	194173,680	698936,040	Lubatówka	ropa naftowa	NIE
42	LUBATÓWKA SZYB 2	55040	513,20	bd	surowcowy (poszukiwawczy)	1925	455,00	214511,00	493456,00	194173,680	698936,040	Lubatówka	ropa naftowa	NIE
43	LUBATÓWKA SZYB 1	55039	526,00	bd	surowcowy (poszukiwawczy)	1920	468,00	214511,00	493456,00	194173,680	698936,040	Lubatówka	ropa naftowa	NIE
44	LUBATÓWKA SZYB 3	55029	778,00	bd	surowcowy (poszukiwawczy)	1926	487,00	214511,00	493456,00	194173,680	698936,040	Lubatówka	ropa naftowa	NIE
45	LUBATÓWKA SZYB 2	55028	698,30	bd	surowcowy (poszukiwawczy)	1925	495,00	214511,00	493456,00	194173,680	698936,040	Lubatówka	ropa naftowa	NIE
46	LUBATOWA	55026	434,00	bd	surowcowy (poszukiwawczy)	bd	415,00	214535,00	493246,00	190178,580	699564,940	Lubatówka	gaz ziemny	NIE
47	LUBATÓWKA SZYB 1	55027	783,50	bd	surowcowy (poszukiwawczy)	1918	403,20	214511,00	493456,00	194173,680	698936,040	Lubatówka	ropa naftowa i gaz ziemny	NIE
48	KLIMKÓWKA VI	54794	267,60	bd	surowcowy (poszukiwawczy)	1923	336,00	214511,00	493456,00	194173,680	698936,040	Lubatówka	ropa naftowa i gaz ziemny	NIE
49	IWONICZ 4	55323	3338,00	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1972	411,00	214723,55	493430,90	193497,020	701625,050	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa	TAK
50	ELIN 3	55048	586,40	paleocen	surowcowy (poszukiwawczy)	1924	336,00	214657,80	493343,05	192000,849	701162,704	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa i gaz ziemny	TAK
51	IZA 9	3168125	671,70	paleocen	surowcowy (poszukiwawczy)	1949	566,80	214729,98	493333,12	191718,299	701820,285	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa	TAK
52	ELIN 10	3168083	1133,00	kreda górna	surowcowy (poszukiwawczy)	1944	444,61	214655,23	493338,21	191849,610	701116,719	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa	TAK
53	ZYGMUNT 1	2846665	181,00	oligocen	surowcowy (poszukiwawczy)	1935	450,45	214642,49	493344,58	192036,780	700853,690	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa	TAK
54	LUBATÓWKA 8	55034	931,60	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1952	462,50	214600,89	493349,46	192156,410	700012,800	Lubatówka	ropa naftowa	TAK
55	LUBATÓWKA 4	55030	760,00	trzeciorzęd	surowcowy (poszukiwawczy)	1950	470,70	214557,79	493350,34	192181,450	699949,730	Lubatówka	ropa naftowa	TAK
56	IWONICZ 1	54449	1205,00	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	bd	320,00	214805,00	493607,00	196494,230	702346,520	Iwonicz	ropa naftowa	bd
57	IWONICZ 2	54450	566,60	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	bd	310,00	214805,00	493607,00	196494,230	702346,520	Iwonicz	ropa naftowa i gaz ziemny	bd

58	IWONICZ BUD.HOTELU "EXCELSIOR"	54458	14,30	bd	geologiczno-inżynierski	bd	381,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	brak danych	bd
59	IWONICZ 15	54457	198,00	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	bd	480,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa i gaz ziemny	bd
60	ELIN 5	54399	586,00	miocen dolny	surowcowy (poszukiwawczy)	1927	380,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	brak danych	bd
61	IWONICZ 11	54453	410,00	bd	surowcowy (poszukiwawczy)	bd	468,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	ropa naftowa	bd
62	IWONICZ-U.P.T	54448	30,20	bd	badawczy	bd	380,00	214736,50	493409,82	192855,920	701909,140	Iwonicz-Zdrój	bd	bd
63	LUBATÓWKA 7	55033	751,80	trzeciorzęd	surowcowy (poszukiwawczy)	1951	336,00	214511,00	493456,00	194173,680	698936,040	Lubatówka	bd	bd
64	LUBATÓWKA SZYB NR IV	55049	181,00	bd	surowcowy (poszukiwawczy)	1925	336,00	214511,00	493456,00	194173,680	698936,040	Lubatówka	bd	bd
65	KLIMKÓWKA VII	54795	308,00	bd	surowcowy (poszukiwawczy)	1923	336,00	214511,00	493456,00	194173,680	698936,040	Lubatówka	bd	bd
66	LUBATÓWKA 16	123009	920,40	bd	surowcowy (poszukiwawczy)	1958	340,00	214511,00	493456,00	194173,680	698936,040	Lubatówka	bd	bd

5.4. Efekt wizji obszaru badań

5.4.1. Cel wizji lokalnej

Celem wizji gminy Iwonicz-Zdrój, ze szczególnym uwzględnieniem strefy A ochrony uzdrowiskowej, była potrzeba wizualnej oceny charakteru terenu: rzeźby, ukształtowania, krajobrazu, sukcesji i infrastruktury technicznej oraz wybranie optymalnych stanowisk do wyznaczenia współrzędnych sytuacyjno-wysokościowych techniką GPS, badań górotworu techniką georadarową (GPR), wierceń geologiczno-inżynierskich i poboru próbek środowiskowych gleby i wody podziemnej do badań laboratoryjnych.

5.4.2. Wyniki wizji lokalnej obszaru badań

Poniżej pokazano fragmenty obserwacji obszaru badań. Na rycinach od 4 do 15 udokumentowano krajobraz strefy A ochrony uzdrowiskowej i jej infrastrukturę techniczną. Zauważalne są trudne warunki środowiska geologicznego i przyrodniczego do transportu sprzętu do badań w terenie.

W załączniku nr 1 do sprawozdania merytorycznego, w kopii monografii naukowej pt. *Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źródeł substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie Iwonicz-Zdrój* w rozdziale 5 pt. *Antropogeniczne aspekty działalności gospodarczej* omówiono formy emisji do środowiska przyrodniczego, czyli presji na to środowisko. Komisja Europejska, która ocenia polskie sprawozdania z wykonania państwowego monitoringu środowiska wymaga by analizie i ocenie poddawać presje na środowisko przyrodnicze a nie tylko stan tego środowiska, co jest powszechnie przyjęte w WIOŚ Polsce.



Ryc. 4. Samochód do transportu sprzętu do badań geologiczno-inżynierskich; obok drogowskaz ułatwiający turystom wędrowkę. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie.

Fig. 4. A van to transport equipment for geological studies; a next signpost to facilitate the tourists trek. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship.



Ryc. 5. Aleja Wincentego Pola – szlak spacerowy i ścieżka dydaktyczna do źródła Bełkotki, uznanego za pomnik przyrody. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie.

Fig. 5. Wincenty Pol Alley – walking trail and nature trail to the source of Bełkotka recognise as a natural monument. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship.



Ryc. 6. Aleja Wincentego Pola przy źródle Bełkotki; na pierwszym planie rdzewiejący słupek o nieznanym celu jego pozostawienia. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie.

Fig. 6. Alley Wincenty Pol at the source of Bełkotka; rusting pole in the foreground – unknown purpose of his leaving. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship.



Ryc. 7. Źródło Bełkotki, fale interferencyjne utworzone przez wydobywający się gaz ziemny pięknie układają je w okręgi wokół miejsca emisji gazu. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie.

Fig. 7. The source of Bełkotka, interference waves created by the coming out gas beautifully arranged them in circles around the site of gas emissions. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship.



Ryc. 8. Płonące wszelkimi kolorami brązu wnętrze Alei Wincentego Pola – zejście do źródła Bełkotki; przenoszenie sprzętu do badań geologiczno-inżynierskich z powodu braku drogi dojazdowej – miejsce badań oddalone około 100 m od samochodu. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie.

Fig. 8. The burning with all the colours of brown interior of the Wincenty Pol Alley - going to the source of Bełkotka; handling equipment engineering-geological surveys due to the lack of an access road – the research space located about 100 m from the car. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship.



Ryc. 9. Zbiornik ropy naftowej; teren Zakładu Górniczego; strefa zagrożenia pożarowego i wybuchem. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie.

Fig. 9. Oil tank; area of the mine; zone of fire and explosion hazards. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship.



Ryc. 10. Zbiornik ropy naftowej; teren Zakładu Górniczego; strefa zagrożenia pożarowego i wybuchem. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie.

Fig. 10. Oil tank; area of the mine; zone of fire and explosion hazards. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship.



Ryc. 11. Emisja i migracja przy powierzchniowej substancji węglowodorowych ze zbiornika ropy naftowej; teren Zakładu Górniczego; strefa zagrożenia pożarowego i wybuchem. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie.

Fig. 11. Emission and migration selvedge hydrocarbon materials from the reservoir oil. Oil tank; area of the mine; zone of fire and explosion hazards. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship.



Ryc. 12. Zbiornik ropy naftowej; teren Zakładu Górniczego; strefa zagrożenia pożarowego i wybuchem. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie.

Fig. 12. Oil tank; area of the mine; zone of fire and explosion hazards. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship.



Kiwak

Ryc. 13. Żuraw pompowy o napędzie indywidualnym zwany *kiwakiem* jest urządzeniem wprowadzającym w ruch przewód pompy i pompę węgelną; teren Zakładu Górniczego; strefa zagrożenia pożarowego i wybuchem. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie.

Fig. 13. Crane pump driven individual called *kiwak* is an input device to move the cable submerged pump; area of the mine; zone of fire and explosion hazards. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship.



Ryc. 14. Zdegradowany teren wokół *kiwaka*; teren Zakładu Górniczego; strefa zagrożenia pożarowego i wybuchem. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie.

Fig. 14. Degraded area around *kiwak*; area of the mine; zone of fire and explosion hazards. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship.



Ryc. 15. Tablica informacyjna dla turystów / kuracjuszy w okolicy *kiwaka*. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie.

Fig. 14. The information board for visitors / bathers around *kiwak*. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship.

5.5. Efekt pomiarów techniką GPS

5.5.1. Cel badań techniką GPS

Celem badań techniką GPS było wykonanie pomiarów sytuacyjno-wysokościowych punktów wskazanych podczas wizji lokalnej do szczegółowych badań geologiczno-inżynierskich i do poboru próbek środowiskowych do badań laboratoryjnych oraz określenie współrzędnych tych punktów (stanowisk) badawczych.

5.5.2. Plan zadań

Pomiar sytuacyjno-wysokościowy wykonany został w gminie Iwonicz Zdrój, na działce nr 1329/61 zlokalizowanej w obrębie Uzdrowiska Iwonicz-Zdrój. Wykorzystano istniejące materiały, czyli mapę zasadniczą w skali 1:500, mapę ewidencji gruntów w skali 1:1000 i zarys pomiarowy.

Podczas pomiaru sytuacyjno-wysokościowego wykorzystano osnowę geodezyjną poziomą w układzie „2000” – do pomiaru kontrolnego oraz osnowę geodezyjną wysokościową w układzie „Kronsztadt 86” (nie wykorzystywano punktów osnowy wysokościowej do pomiaru kontrolnego – jest to typowe i przyjęte oznaczenie w sprawozdaniach geodezyjnych).

Wykorzystano nawigację satelitarną i zebrano dane pozycyjne odbiornikiem satelitarnym GPS Trimble R6 (ryc. 16).

5.5.3. Metodyka badań

Do wyznaczenia pozycji stanowisk badań zastosowano system precyzyjnego pozycjonowania satelitarnego ASG-EUPOS z wykorzystaniem serwisu NAWGEO. System ten oparty jest na sieci stacji naziemnych, które odbierają sygnały satelitów GNSS. Dzięki pomiarom odległości do satelitów, których położenie w danym momencie jest znane, zostają przy pomocy przestrzennego liniowego wcięcia wstecz wyznaczone współrzędne położenia anteny satelitarnej odbierającej sygnały satelitarne.



Ryc. 16. Odbiornik GPS Trimble RG z ruletką stalową (na zdjęciu P. Kustroń-Mleczak i S. Rymar). Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie.

Fig. 16. GPS Trimble RG receiver with a steel (in the picture P. Kustroń-Mleczak and S. Rymar). The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship.

Błędy wyznaczenia orbit satelitów, opóźnienia jonosferyczne i troposferyczne, błędy zegarów satelitarnych i odbiorników GNSS powodują uzyskanie dokładności wyznaczenia pozycji w pomiarach GNSS na poziomie od 5 m do 7 m. Dzięki sieci ASG-EUPOS generowane są poprawki różnicowe na bazie obserwacji GNSS, pozwalające wykonać pomiar położenia z dokładnością centymetrową.

Globalny system nawigacji satelitarnej GNSS składa się z dwóch podstawowych elementów: segmentu kosmicznego i segmentu naziemnego; ponadto funkcjonują szeroko rozumiane segmenty kontrolne, które są uważane za części segmentu naziemnego.

Za pomocą pomiarów odległości od punktu naziemnego do satelitów, których położenie w danym momencie jest znane, przy pomocy przestrzennego liniowego wcięcia wstecz zostały wyznaczone współrzędne położenia naziemnego anteny satelitarnej (punkt pomiarowy), która odbiera sygnały satelitarne z kosmosu.

Natomiast przy pomocy sieci ASG-EUPOS, korzystającej z zasady pomiarów różnicowych, zostały wygenerowane poprawki różnicowe na bazie obserwacji GNSS. Pomiar różnicowy pozwala wykonać pomiar położenia punktu naziemnego i wyeliminować lub zmniejszyć wpływ czynników niekorzystnych. Są to, między innymi, wielotorowość sygnału z powodu odbicia lub zakrzywienia sygnału przez przeszkody terenowe, opóźnienie atmosferyczne i jonosferyczne, niedokładności i synchronizacja zegarów nadajnika i odbiornika GNSS.

W przeciwieństwie do wyznaczeń absolutnych (bezwzględnych), w pomiarach różnicowych GNSS pozycja określana jest względem stacji referencyjnej (lub grupy stacji) o znanych, stałych współrzędnych. Bierze się przy tym pod uwagę, że wpływ czynników

zewnętrznych na propagację sygnałów satelitarnych jest w przybliżeniu jednakowy lub liniowo zmienny na ograniczonym obszarze; maksymalnie w promieniu kilkunastu do kilkudziesięciu kilometrów. Z tego powodu, znając precyzyjne współrzędne danego punktu i jednocześnie wykonując na nim obserwacje GNSS, można wyznaczyć poprawki do tych obserwacji; wykonuje się pomiary w czasie rzeczywistym. Poprawki transmitowane do odbiornika ruchomego podnoszą dokładność wyznaczeń nawet do poziomu pojedynczych centymetrów.

System GPS przedstawiają, między innymi, J. Lamparski (2001).

5.5.4. Wyniki badań i ocena ich wiarygodności

Do nawigacji satelitarnej oraz zbierania danych pozycyjnych, z wyznaczonych stanowisk badań zastosowano odbiornik satelitarny GPS Trimble R6. Badania w 2011 roku wykonano według rozporządzenia w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych z 2000 [10, 11].

W pracy terenowej określono współrzędne szesnastu punktów badań.

Pomiar czternastu punktów (tab. 2 i ryc. 17) wykonano 20 kwietnia 2011 r., w odniesieniu do elipsoidy Krasowskiego 1940, korzystając ze stacji bazowej nr PRS650238539378. Uzyskano dokładność sytuacyjnego wyznaczenia położenia mierzonych punktów w granicach od 0,71 m do 1,69 m.

Dokładność położenia wysokościowego uzyskano w granicach od 0,97 m do 2,69 m, przy współczynniku rozmycia pozycji (współczynnik charakteryzujący geometryczny rozkład satelitów GNSS widocznych w danym miejscu i czasie) w przedziale od 2,8 do 45,4. Analiza Raportu z pomiaru położenia punktów techniką GPS wykazała, że dwa punkty pomiarowe określone zostały przy bardzo dobrym rozkładzie satelitów, położenie kolejnych czterech punktów zostało określone przy akceptowalnym ich układzie, natomiast położenie 50 % punktów zostało określonych z błędem przekraczającym tolerancję pomiarów precyzyjnych. Zastosowana metoda pomiaru pozwoliła uzyskać współrzędne punktów badawczych ze średnim błędem położenia sytuacyjnego 1,03 m oraz ze średnim błędem położenia wysokościowego 1,62 m. Wynik ten jest uzasadniony biorąc pod uwagę fakt, iż badany teren porośnięty jest zielenią wysoką, uniemożliwiającą ścisły pomiar precyzyjny.

Pomiar kolejnych dwóch punktów badań (od 15 do 16) wykonano 03 listopada 2011 r., w odniesieniu do elipsoidy WGS-84, korzystając ze stacji bazowej nr PRS650238539378. Uzyskano dokładność sytuacyjnego i wysokościowego położenia mierzonych punktów w podobnym przedziale, jak dla punktów od 1 do 14.

Wykonano również pomiar kontrolny trzech punktów istniejącej osnowy geodezyjnej.

W tabeli 2 pokazano współrzędne sytuacyjno-wysokościowe punktów od 1 do 16 (ryc. 17). Natomiast w tabeli 3 pokazano współrzędne wektorów GPS.

W załączniku nr 1 do sprawozdania merytorycznego, w kopii monografii naukowej pt. *Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źróź substancji węglowodorowycy współwystępujących ze złoźami wód mineralnych w gminie Iwonicz-Zdrój w rozdziale 5 pt. Antropogeniczne aspekty działalności gospodarczej* podano w podrozdziale pt. *Osnowa obszaru badań* efekty tekstowe i graficzne pomiarów techniką GPS.

Tabela 2. Współrzędne punktów – stanowisk badań. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Table 2. The coordinates of points. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.

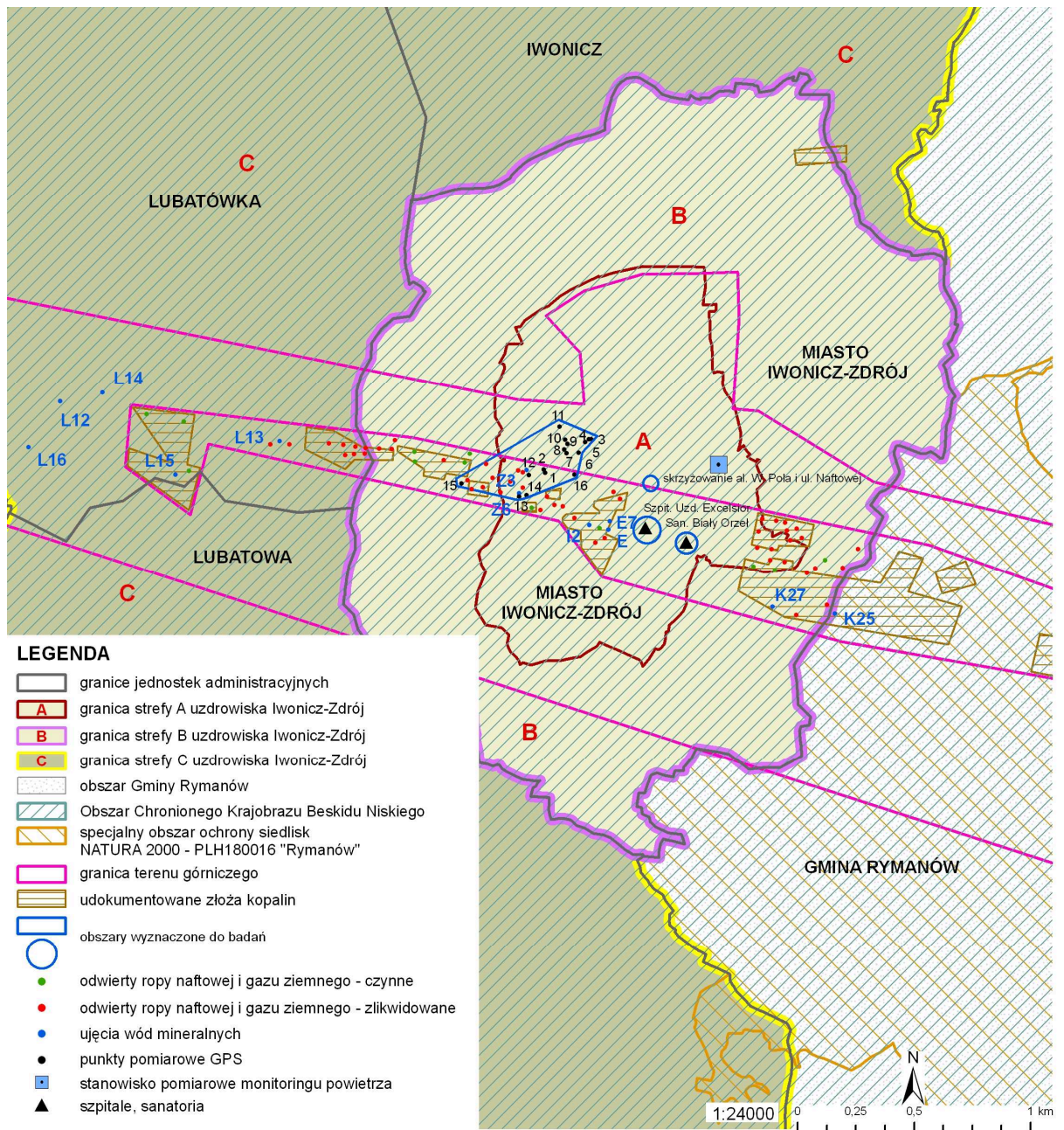
Nr punktu	WGS'84 (ETRF89)			KOD	Układ lokalny		
	B	L	h		x	y	H
PRS650238539378	49°40'43.4817"	21°46'28.7138"	347.552		5362026.730	4687010.224	316.602
1 Bełkotka	49°33'46.8437"	21°46'45.3987"	480.200		5349159.713	4687464.621	449.200
2	49°33'47.3084"	21°46'45.1302"	486.172		5349174.016	4687459.093	455.172
3	49°33'51.2680"	21°46'55.4235"	494.425		5349298.261	4687664.766	463.430
4	49°33'51.2525"	21°46'54.9278"	493.558		5349297.687	4687654.811	462.563
5	49°33'50.8733"	21°46'54.1427"	489.318		5349285.827	4687639.148	458.323
6	49°33'49.4678"	21°46'52.7061"	485.156		5349242.140	4687610.689	454.159
7	49°33'49.4485"	21°46'50.0931"	486.258		5349241.055	4687558.192	455.261
8	49°33'49.9360"	21°46'49.6598"	484.879		5349256.031	4687549.347	453.881
9	49°33'50.7646"	21°46'50.3549"	489.615		5349281.758	4687563.072	458.618
10	49°33'51.3482"	21°46'49.8989"	494.988		5349299.699	4687553.744	463.991
11	49°33'53.1801"	21°46'48.8063"	506.368		5349356.084	4687531.262	475.371
12	49°33'46.5667"	21°46'41.8225"	492.837		5349150.487	4687392.844	461.835
13	49°33'43.7043"	21°46'39.5777"	501.103		5349061.644	4687348.562	470.100
14	49°33'43.8577"	21°46'41.1703"	493.729		5349066.681	4687380.519	462.727
15	49°33'45.7656"	21°46'27.3845"	491.044		5492074.974	7556009.416	454.520
16	49°33'46.4136"	21°46'51.6418"	458.347		5492100.027	7556496.627	521.840

Tabela 3. Tabela wektorów GPS. Raport z pomiaru położenia punktów techniką GPS dla punktów od 1 do 14, źródło: odbiornik Trimble R6. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Table 3. Table of GPS vectors. A report of the location by technique of GPS measurement for points for 1 to 14, source: Trimble R6 receiver. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.

Stacja bazowa	Numer punktu	Rozwiązanie	Data i godzina	Wysokość anteny	ECEF ΔX	ECEF ΔY	ECEF ΔZ	Prec Hz [m]	Prec V [m]	PDOP	RMS [mm]	Sat	Czas
PRS650238539378	1BELK	Fixed	2011-04-20 09:18:15	2.000	9063.173	3981.438	-8236.948	0.524	0.863	3.8		6	6
PRS650238539378	2	Fixed	2011-04-20 09:24:42	2.000	9058.625	3973.810	-8223.091	1.107	1.682	5.2		5	10
PRS650238539378	3	Fixed	2011-04-20 09:33:28	2.000	8900.370	4133.337	-8137.459	0.885	2.325	17.3		4	13
PRS650238539378	4	Fixed	2011-04-20 09:39:49	2.000	8903.884	4124.014	-8138.431	1.151	1.965	20.5		4	9
PRS650238539378	5	Fixed	2011-04-20 09:42:02	2.000	8915.465	4111.652	-8149.257	0.968	1.629	5.5		5	7
PRS650238539378	6	Fixed	2011-04-20 09:46:03	2.000	8954.364	4096.106	-8180.591	0.816	1.306	3.0		6	7
PRS650238539378	7	Fixed	2011-04-20 09:51:57	2.000	8974.935	4047.774	-8180.138	1.107	1.644	7.5		4	12
PRS650238539378	8	Fixed	2011-04-20 09:54:03	2.000	8966.689	4035.104	-8171.419	1.032	1.640	35.0		4	11
PRS650238539378	9	Fixed	2011-04-20 09:57:40	2.000	8946.264	4041.984	-8151.208	1.051	1.696	7.7		4	14
PRS650238539378	10	Fixed	2011-04-20 10:00:13	2.000	8940.156	4029.676	-8135.425	1.689	2.686	45.4		4	9
PRS650238539378	11	Fixed	2011-04-20 10:08:31	2.000	8915.151	3996.039	-8090.051	1.624	1.659	7.1		4	8
PRS650238539378	12	Fixed	2011-04-20 10:24:04	2.000	9103.500	3920.154	-8232.881	0.712	1.031	2.8		6	8
PRS650238539378	13	Fixed	2011-04-20 10:30:25	2.000	9187.727	3905.223	-8283.955	1.087	1.648	5.7		5	7
PRS650238539378	14	Fixed	2011-04-20 10:35:22	2.000	9168.060	3931.834	-8286.493	0.746	0.970	3.9		5	8

PRS 650238539378	15	Fixed	2011-11-03 12:27:36	2.000	9227.560	3657.257	-8250.301	0.429	0.728	2.8		7	11
PRS 650238539378	16	Fixed	2011-11-03 13:12:12	2.000	9012.850	4096.442	-8262.201	1.548	3.804	11.3		4	7



Ryc. 17. Lokalizacja punktów pomiarowych. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie (Lipińska E. J., Rybak T., 2012).

Fig. 17. Locatin measuring points. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship (Lipińska E. J., Rybak T., 2012).

5.5.5. Omówienie wyników badań GPS

Celem pomiarów sytuacyjno-wysokościowych techniką GPS było wyznaczenie współrzędnych szesnastu punktów będących węzłami siatki określającej obszar badań terenowych, które wybrane zostały podczas wizji lokalnej (w oznaczonym siatką obszarze badań wybrano następnie stanowiska do badań techniką GPR i wykonania wierceń geologiczno-inżynierskich).

Określenie położenia sytuacyjnego i wysokościowego punktów pomiarowych było potrzebne do sporządzenia map, na których precyzyjnie oznaczono obszar badań.

Pomiar sytuacyjno-wysokościowy wykonywany jest przy użyciu metod tradycyjnych z wykorzystaniem, m. in., tachimetrów elektronicznych, teodolitów optycznych z nasadkami dalmierycznymi lub jest wykonywany nowoczesnymi technikami GPS. Podstawą prac terenowych pomiarów tradycyjnych jest znajomość lokalizacji i współrzędnych punktów osnowy geodezyjnej, na których zostaje oparty pomiar sytuacyjny. Uzyskanie informacji o lokalizacji i współrzędnych punktów osnowy geodezyjnej jest odpłatne i następuje wyłącznie w określonym celu i na wniosek zainteresowanych.

Wykorzystanie technologii GPS uniezależnia określenie położenia sytuacyjnego i wysokościowego punktów od procedury związanej z udostępnianiem informacji o lokalizacji i współrzędnych punktów osnowy geodezyjnej z Państwowego Zasobu Geodezyjnego i Kartograficznego. Wykorzystanie nowoczesnych, wielofunkcyjnych systemów precyzyjnego pozycjonowania satelitarnego jest obecnie nieodzownym elementem niemal wszystkich dziedzin gospodarki. Systemy te pozwalają na określenie położenia obiektów w czasie rzeczywistym, na podstawie sygnałów z satelitarnych systemów nawigacyjnych i odpowiednio obliczonych poprawek uzyskanych bezpośrednio z sieci stacji referencyjnych.

Przy wykorzystaniu tradycyjnych metod pomiaru, określenie współrzędnych szesnastu punktów w terenie o tak złożonej rzeźbie zajęłoby około jednego tygodnia: odszukanie punktów osnowy geodezyjnej, założenie i obliczenie ciągów sytuacyjnych, pomiar współrzędnych punktów metodą biegunową, obliczenie współrzędnych punktów podczas prac kameralnych. Wykorzystując odbiornik GPS kompletne prace terenowe wraz z określeniem lokalizacji punktów trwały około 1,5 godziny. Technika pomiarowa przy użyciu odbiornika GPS przyczynia się do zwiększenia poprawności pomiarów.

Wykorzystanie dawnych map w korelacji z nowoczesnymi technikami geodezyjnymi (w tym uzyskanie współrzędnych przez proces digitalizacji, pomiar GPS) pozwala na wykonywanie badań geośrodowiskowych z większą efektywnością i precyzją lokalizacji, stwarza możliwość prezentacji przestrzennej na różnych poziomach rozdzielczości oraz stanowi materiał do modelowania migracji zanieczyszczeń.

W załączniku nr 2 do Sprawozdania merytorycznego zamieszczono położenie punktów będących węzłami siatki określającej obszar badań terenowych (oznaczonych techniką GPS).

5.6. Efekt pomiarów techniką GPR

5.6.1. Cel zastosowania techniki GPR

Techniką georadarową (GPR) zbadano górotwór i uzyskano przestrzenny rozkład modelu litologicznego ośrodka otoczenia stanowisk wyznaczonych do badań oraz oceniono przydatność metody do identyfikacji dawnych wyrobisk górniczych.

5.6.2. Plan zadań

Po pierwsze, na podstawie danych archiwalnych i literaturowych oceniono ogólną geologię obszaru badań. Do tego wykorzystano dane historyczne dotyczące celu badań, dawne choć nieliczne XIX-wieczne przekroje geologiczne, liczniejsze dane z wierceń, współczesne mapy wysokościowe terenu i informacje na temat pokrycia terenu roślinnością, mapy obszaru badań, w tym dane z monitoringu środowiska.

Po drugie, na podstawie danych i informacji z wizji lokalnej dokonano analizy i oceny istniejącej infrastruktury naziemnej i podziemnej, ze szczególnym uwzględnieniem stanowisk badań i ich otoczenia. Określono przypuszczalną lokalizację dawnych wyrobisk górniczych -

kopanek. Ustalono, czy głębokość ich poszukiwania lub granica stratygraficzna nie są większe niż maksymalny, teoretyczny zasięg sprzętu pomiarowego – georadaru. Oznaczono przewidywane parametry fizyczne poszukiwanych obiektów.

Po trzecie, wytypowano punkty 2, 3, 4, 5, 6, 7 (tab. 2, ryc. 17) na stanowiska badań.

Po czwarte, oceniono własności tłumiące obiektu poszukiwanego i medium otaczającego. Wzięto pod uwagę, że nawet przy niewielkiej głębokości, na której znajduje się ciało zaburzające, gdy ciało to tkwi w glinach lub w materiale ilastym (o dużym tłumieniu fali elektromagnetycznej), niemożliwe będzie jego zlokalizowanie (Karczewski J., 2007). Dodatkowo wzięto pod uwagę wpływ na jakość wyników pomiarów georadarowych ze strony niejednorodności ośrodka geologicznego. Im większe są te niejednorodności, tym większe są rozpraszanie i zakłócenia maskujące rzeczywiste refleksy użyteczne (Karczewski, 2007). Uznano za J. Karczewskim (2007), że wymiary i kształt poszukiwanego obiektu, czyli jego przekrój czynny, mają również wpływ na odbicie fali elektromagnetycznej. Efekt ten może dotyczyć również obudowy wyrobisk górniczych. Mogą one być powodem, który uniemożliwi uzyskanie danych pomiarowych georadarowych możliwych do interpretacji. Obecność silnie zmineralizowanych wód powoduje spadek zasięgu głębokościowego, co również może być powodem zaburzeń wyników badań.

Wylimowano na stanowiskach pomiarowych i w ich otoczeniu obecność linii energetycznych i nadajników fal elektromagnetycznych o dużej mocy – z powodu ich braku w miejscach prowadzenia pomiarów. Są to kolejne czynniki, które mogą w praktyce uniemożliwić jakiegokolwiek badania.

Po piąte, wykonano dokumentację fotograficzną badanego obszaru. Posłużyła ona do podjęcia decyzji o przebiegu profili (azymutów) georadarowych. Dodatkowo wykorzystano ją do interpretacji wyników, jakimi są echogramy.

Przebieg profili georadarowych zaplanowano możliwie prostopadle do osi podłużnej poszukiwanych obiektów. Zdjęcia powierzchniowe wykorzystano do oceny kierunku ułożenia (przebiegu) poszukiwanego obiektu. Ponieważ obiekty, które lokalizowano przy użyciu metody GPR miały przestrzenny rozkład, profile wykonano w siatce powierzchniowej. Odległości między równoległymi profilami dobrano biorąc pod uwagę rozmiar poszukiwanego obiektu. Zaplanowano wykonanie, sprawdzających profili, prostopadłych do podstawowego kierunku pomiarów GPR.

5.6.3. Metodyka badań

Badania w terenie przeprowadzono przy użyciu georadaru IDS o nazwie Detector Duo, który współpracuje z dwoma antenami: TR 250 MHz (antena głęboka) i TR 700 MHz (antena płytka). W badaniach terenowych zastosowano metodę profilowania w siatce równoległej, a polega ona na wykonaniu kilku profili w założonej siatce. Celem takiego pomiaru było poszukiwanie obiektów o niewielkich rozmiarach (kopanek i ich zbrojenia, stropu określonych utworów geologicznych). Metodą GPR można szacować rozmiary szczelin, pęknięć, otworów wiertniczych (w układzie X, Y, Z) na obszarze o regularnym kształcie (zbliżonym do kwadratu).

Rejestrowane georadarowe profile były do siebie równoległe, a ich długości były zbliżone. Ważnym parametrem jest odległość profili od siebie, a decydują o niej przede wszystkim rozmiary poszukiwanego obiektu. Znając te rozmiary i przybliżoną głębokość, można na podstawie kształtu i rozmiaru, czyli *ślady pokrycia*, wyznaczyć orientacyjną odległość pomiędzy profilami. W przypadku obiektów o charakterze liniowym wystarczy mniejsza gęstość profili, a w wypadku lokalizowania małych obiektów wymagana jest duża

gęstość profili. Przyjmuje się, że poszukiwany obiekt powinien być przecięty co najmniej dwoma profilami poszukiwawczymi (Karczewski, 2007).

Początek profilu georadarowego wyznaczono bardzo precyzyjnie, czyli tak by anteny na każdym profilu znajdowały się w tym samym punkcie (dotyczy to tylko profili wykonywanych w stałych interwałach odległościowych).

Parametry pomiarowe nie były zmieniane na jakimkolwiek profilu, aby nie utrudniać późniejszej interpretacji i korelacji profili pomiędzy sobą.

Wszystkie profile były przetwarzane za pomocą takich samych procedur, z takimi samymi parametrami.

Podstawą wyboru sześciu stanowisk do badań była wizja lokalna obszaru badań i ocena skali zmian antropogenicznych, wywołanych dawną działalnością górniczą. Uznano, że płaski obszar występujący na zboczu może być skutkiem dawnej działalności górniczej i może wskazywać na występowanie dawnego, zapomnianego wyrobiska górniczego – kopanki lub dołu urobkowego.

Pomiary wykonano w okresie bezdeszczowym. Uznano, że badane podłoże gruntowe jest suche, więc nie powinno występować zjawisko zakłóceń w obrazie falowym wywołanych wilgotnością podłoża gruntowego. Uwzględniono jednak informacje, że kopanki są obiektami, w których może być mieszanina substancji: woda z ropą i gazem, woda z samą ropą lub woda i gaz lub ropa i gaz czy sama ropa. Ten stan rzeczy może być przyczyną wystąpienia zaburzeń rzeczywistego obrazu refleksyjnego na echogramie.

5.6.4. Aparatura pomiarowa

Badania w terenie przeprowadzono przy użyciu georadaru RIS, typ IDS-DUO-V.02.00.001 włoskiej firmy IDS (ryc. 18). Jest to wielokanałowe urządzenie, które może standardowo współpracować z dwoma antenami o różnej częstotliwości.



Ryc. 18. Georadar RIS, typ IDS-DUO-V.02.00.001. Włochy 2007.

Fig. 18. GPR RIS, IDS-DUO-V.02.00.001. Italy 2007.

Antena TR 700 MHz ma maksymalny zasięg 0,00-2,5 m, a typowa głębokość jej penetracji to 1,5 m (tak zwana antena *plytka*). Antena TR 250 MHz ma maksymalny zasięg to

0,20-6,0 m, przy czym typowa głębokość penetracji wynosi 2,5 m (tak zwana antena *głęboka*). Dzięki zastosowaniu dwuczęstotliwościowej anteny (250-700 MHz) georadar wykrywa głęboko i płytko położone obiekty przy jednym skanowaniu.

W georadarze *Detector Duo* wyzwalenie sygnału elektromagnetycznego odbywa się w stałych interwałach odległościowych za pomocą kółka pomiarowego. Wszystkie parametry (dobór filtrów, wzmacnienie, okno czasowe) są ustawiane automatycznie. Zapis danych nieprzetworzonych następuje na nośniku magnetycznym.

Centralna jednostka sterująca sygnałem połączona jest z komputerem za pomocą sieci Ethernet 10/100 Mbit/s. Urządzenie zasilane jest z akumulatora 12 V (instrukcja *Detector Duo*, 2007).

Wyniki z pomiarów uzyskuje się w czasie rzeczywistym.

Zauważyć należy, że podczas pomiarów na nierównej powierzchni kółko pomiarowe może generować duży błąd odległości, nitka z kolei na dłuższych odcinkach (kilkudziesięciometrowych) rozciąga się, również powodując powstanie błędów.

Echogramy, które zostały zarejestrowane w stałych interwałach odległościowych, mają oś odciętych wyskalowaną w metrach (echogramy, które zostały zarejestrowane w stałych interwałach czasowych, mają oś odciętych wyskalowaną w sekundach).

Georadar umożliwia zaznaczanie na rejestrowanych echogramach markerów, którymi zaznacza się punkty charakterystyczne na profilu (przeszkody terenowe, potencjalne źródła zakłóceń).

Georadar *Detector Duo* jest typowym urządzeniem wyspecjalizowanym do wykrywania rur, kabli i innych instalacji podziemnych.

Radary RIS współpracują z systemem GPS (odbiornik GPS podłącza się do komputera zbierającego dane).

5.6.5. Wyniki badań i ocena ich wiarygodności

Wykonano dwadzieścia cztery profile pomiarowe georadarowe, w punktach geodezyjnych o numerach 2, 3, 4, 5, 6, 7 (tab. 2, ryc. 17).

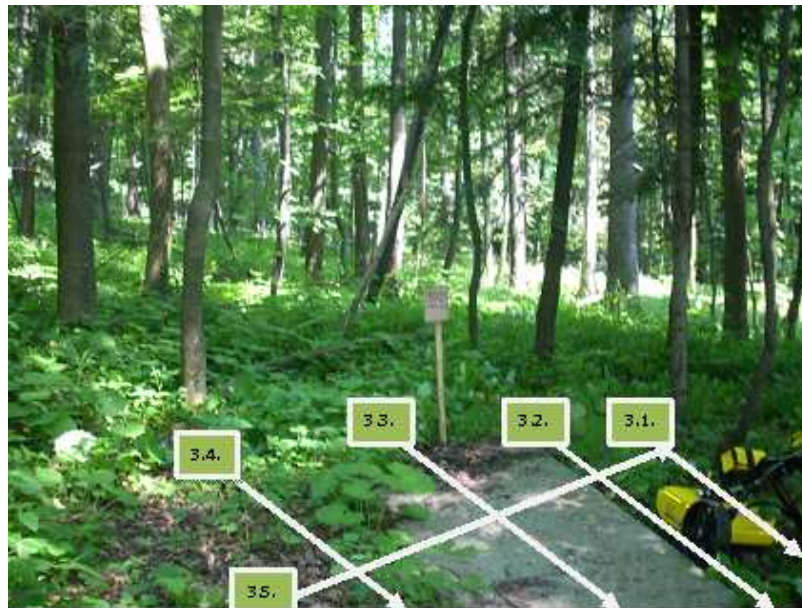
W efekcie badań zarejestrowano dwadzieścia cztery echogramy anteną 250 MHz oraz dwadzieścia cztery echogramy anteną 700 MHz. Echogramy poddano procedurze cyfrowego przetwarzania sygnałów i odpowiedniej wizualizacji z użyciem oprogramowania *GresWin 2* włoskiej firmy IDS. W tym celu zastosowano filtr w domenie czasu, filtr środowiskowy, filtr amplitudowy typu GAIN.

W załączniku nr 1 do Sprawozdania merytorycznego, w kopii monografii naukowej pt. *Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źróź substancji węglowodorowycy współwystępujących ze złoźami wód mineralnych w gminie Iwonicz-Zdrój* w rozdziale 5 pt. *Antropogeniczne aspekty działalności gospodarczej* i w podrozdziale 5.6. pt. *Litosfera wyrobisk górniczych* przedstawiono interpretację osiemnastu echogramów i pokazano je na rycinach. Echogramy są wynikiem końcowym, który pokazuje zburzenia refleksów, czyli odchylenia od rzeczywistego obrazu górotworu. Z tego powodu poniżej nie dublowano obrazów i interpretacji dla echogramów. Natomiast na rycinach 19 i 24-26 pokazano wybrane stanowiska badawcze i układ profili georadarowych.

Stanowisko badań GPR nr 3. ustalono w punkcie geodezyjnym (tab. 2, ryc. 17) i wyznaczono w nim georadarowe profile o numerach 3.1., 3.2., 3.3., 3.4. i 3.5.

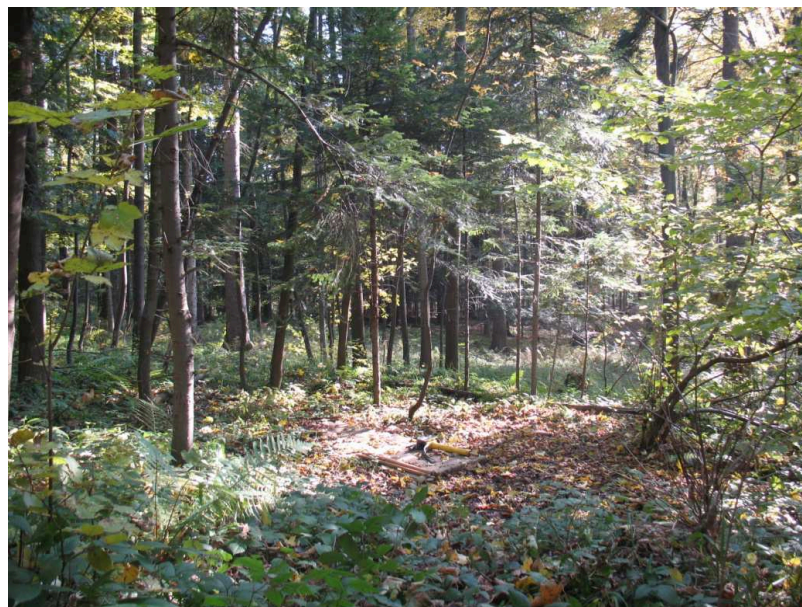
Rycina 37. pokazuje stanowisko badań nr 3. i jego otoczenie oraz schemat układu profili pomiarów georadarowych. Jest to również obraz otoczenia, jakim jest zdrowy las mieszany

bukowo-jodłowy i skala wymagań siedliskowych. Ta skomplikowana rzeźba terenu i jego pokrycie roślinnością ma wpływ na jakość pomiarów georadarowych – echogramów.
Na rycinach 20-23 pokazano szczegóły stanowiska badań nr 3 – kopankę mokrą.



Ryc. 19. Stanowisko badań nr 3. Schemat rozmieszczenia georadarowych profili pomiarowych o numerach: 3.1., 3.2., 3.3., 3.4., 3.5. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011 (Lipińska E.J., Topolski K., Rajchel B.).

Fig. 19. Research Position No. 3. Schematic layout of GPR measured profiles with numbers: 3.1., 3.2., 3.3., 3.4. and 3.5. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011 (Lipińska E. J., Topolski K., Rajchel B.)



Ryc. 20. Stanowisko badań nr 3 – otoczenie. Jesień już a pośród drzew w ściółce z opadłych liści kopanka mokra (woda i ropa naftowa) nakryta przez leśników płytą betonową; miejsce około 15 m od leśnej ścieżki. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Fig. 20. Research Position No. 3. Autumn, around in the trees a well with oil and water covered by a slab of foresters; place about 15 meters from the forest path. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.



Ryc. 21. Stanowisko badań Nr 3. Kopanka z wodą i ropą nakryta przez leśników płytą betonową; wyraźnie widoczna szczelina – emisja z wnętrza kopanki (na powierzchni płyty złożone są narzędzia wiertnicze). Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Fig. 21. Research Position No. 3. Well with water and oil covered with a concrete slab by foresters; a clearly visible gap – emissions from inside the well (on the surface of the plate are drilling tools). The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.



Ryc. 22. Stanowisko badań Nr 3. Kopanka mokra, ropna zabezpieczona od góry płytą betonową; widoczna dobrze zachowana drewniana cembrowina. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

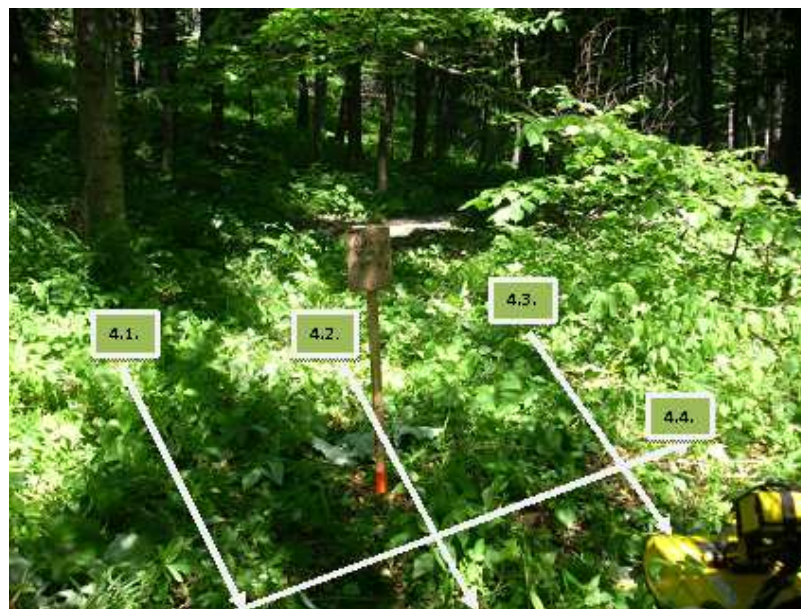
Fig. 22. Research Position No. 3. Well with water and oil covered with a concrete slab; seen well-preserved wooden cabinet wells. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.



Ryc. 23. Stanowisko badań Nr 3. Kopanka z wodą i ropą ma zachowaną obudowę – cembrowinę – z drewna; widoczny jest fragment rury okładzinowej. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Fig. 23. Research Position No. 3. Well with water and oil – well with water and oil; is wooden casing preserved; see the section of pipe casing. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.

W punkcie geodezyjnym nr 4. (tab. 2, ryc. 17) wyznaczono georadarowe profile o numerach 4.1., 4.2., 4.3. i 4.4. Rycina 24 pokazuje schemat rozmieszczenia profili georadarowych.

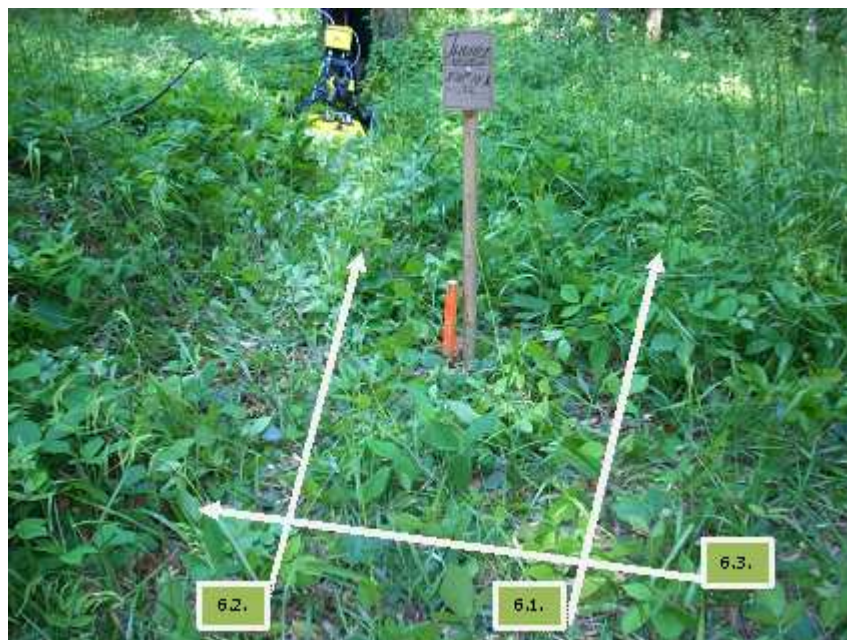


Ryc. 24. Stanowisko badań Nr 4. Schemat rozmieszczenia georadarowych profili pomiarowych o numerach: 4.1., 4.2., 4.3., 4.4. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Fig. 24. Research Position No. 4. Schematic layout of GPR measured profiles with numbers: 4.1., 4.2., 4.3. and 4.4. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.

Stanowisko badań GPR nr 6 ustalono w punkcie geodezyjnym numer 6. (tab. 2, ryc. 17) i wyznaczono w nim georadarowe profile o numerach 6.1., 6.2., 6.3.

Na rycinie 25 pokazano otoczenie stanowiska badań nr 6 i schemat rozmieszczenia profili pomiarów georadarowych: profile 6.1., 6.2. są równoległe do siebie w odległości co 0,5 m i są prostopadłe do profilu 6.3.



Ryc. 25. Stanowisko badań Nr 6. Schemat rozmieszczenia georadarowych profili pomiarowych o numerach: 6.1., 6.2. i 6.3. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Fig. 25. Research Position No. 6. Schematic layout of GPR measured profiles with numbers: 6.1., 6.2., and 6.3. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.

Stanowisko badań GPR nr 7 ustalono w punkcie geodezyjnym numer 7. (tab. 2, ryc. 26) i wyznaczono na nim georadarowe profile o numerach 7.1., 7.2., 7.3. Schemat rozmieszczenia profili pomiarów georadarowych jest następujący: profile 7.1., 7.2. są równoległe do siebie w odległości co 0,5 m. Profil 7.3. jest prostopadły do profili 7.1. i 7.2.

Celem badań techniką GPR było zbadanie warstw litosfery i uzyskanie ich przestrzennego rozkładu oraz modelu litologicznego ośrodka a także ocena przydatności metody do poszukiwania i lokalizacji zmian antropogenicznych w górotworze, jakimi są dawne wyrobiska górnicze, w tym kopanki z drewnianymi cembrowinami lub bez obudowy.

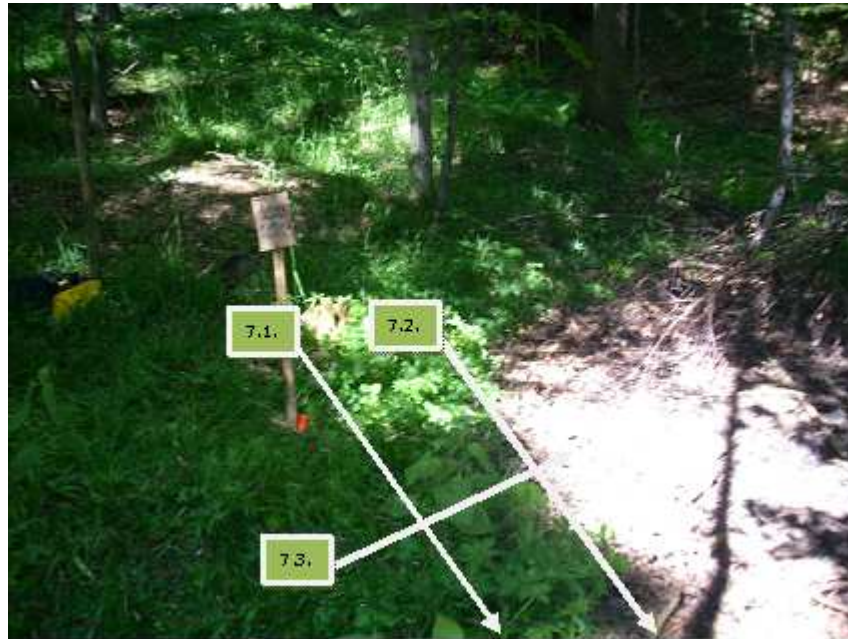
5.6.6. Omówienie wyników badań GPR

Metodę GPR zastosowano jako pierwszą przed geologiczno-inżynierskimi badaniami. Następnie ich wyniki wzajemnie zweryfikowano.

Georadar jest nadawczo-odbiorczym urządzeniem pomiarowym, które wykorzystuje zjawisko fal elektromagnetycznych. Antena nadawcza wysyła przerywany impuls sinusoidalny. Fala elektromagnetyczna penetruje górotwór z prędkością, na którą pozwalają jego właściwości elektromagnetyczne. Druga antena jest anteną odbiorczą. Odbiera ona sygnały, które są odbite z opóźnieniem w stosunku do sygnałów nadawanych. Opóźnienie ma określoną wartość (od kilkudziesięciu do kilku tysięcy nanosekund), która wynika z

odległości między anteną nadawczą, reflektorem (powoduje on odbicie części energii) a anteną odbiorczą.

Fala elektromagnetyczna rozchodzi się w górotworze w formie stożka. Kształt stożka zależy od właściwości górotworu i znajdujących się w nim elementów. Gdy znany jest współczynnik przenikalności badanego górotworu, czyli prędkość rozchodzenia się fali elektromagnetycznej w górotworze, można określić głębokość warstw litologicznych i zalegających w nich obiektów.



Ryc. 26. Stanowisko badań Nr 7. Schemat rozmieszczenia georadarowych profili pomiarowych o numerach: 7.1., 7.2. i 7.3. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Fig. 26. Research Position No. 7. Schematic layout of GPR measured profiles with numbers: 7.1., 7.2., and 7.3. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.

Częstotliwość roboczą georadaru dobiera się w zależności od głębokości penetracji (z powodu wzrostu tłumienia fal elektromagnetycznych wraz ze wzrostem głębokości w górotworze) oraz w zależności od rodzaju gruntu. Gliny i ropy mocno ograniczają zasięg fal elektromagnetycznych (w przeciwieństwie do piasków i żwirów).

Posługując się tabelą nr 4 można odczytać wartości przewodności i wartości współczynnika tłumienia wybranych ośrodków (Karczewski, 2007). Wynika z niej, że metodą georadarową uzyskuje się największy zasięg głębokościowy w suchym piasku, soli kamiennej i słodkiej wodzie. Natomiast najmniejszy zasięg głębokościowy uzyskuje się przy użyciu georadaru w słonej wodzie, glinie, łupkach i mułach.

Najbardziej tłumione są fale elektromagnetyczne o najwyższych częstotliwościach. Z tego powodu aby zbadać głębiej zalegające warstwy litologiczne i znajdujące się w nich obiekty stosuje się anteny, które pracują w dolnym zakresie częstotliwości (od około 10 do 300 MHz). Jednakże osiągnięcie dużych głębokości okupione jest zawsze niższą rozdzielczością pionową.

Zastosowanie anten średnio- i niskoczęstotliwościowych pozwala na ustalenie obecności w górotworze większych obiektów. Natomiast anteny o wysokich częstotliwościach (w zakresie 1-5 GHz) są bardzo dokładne i wykrywają bardzo drobne elementy.

Wysoka rozdzielczość metody GPR powoduje, że dobrze odzwierciedla ona każde niewielkie zmiany w budowie geologicznej górotworu. Jednak metoda ta pozwala tylko na pośrednie wnioskowanie o zwężności materiału geologicznego budującego górotwór. Nie można w sposób bezpośredni obliczyć współczynnika wytrzymałości materiału, który buduje górotwór – pozwala jedynie na określenie budowy litologicznej górotworu na całej długości profilu georadarowego (Karczewski, 2007).

Tabela 4. Wartości przewodności i współczynnika tłumienia różnych ośrodków (Karczewski, 2007).

Table 4. The values on conductivity and attenuation coefficient of different centers (Karczewski, 2007)

Ośrodek	σ [mS/m]	α [dB/m]
Powietrze	0,00	0,00
Słodka woda	0,50	0,10
Słona woda	3000,00	1000,00
Suchy piasek	0,01	0,01
Nasycony piasek	0,1÷1,00	0,03÷0,30
Piaskowiec	0,5÷2,00	0,4÷1,00
Glina	2,0÷1000,00	300,00
Halit	0,01÷1,00	0,01÷1,00
Łupek	1,0÷100,00	1,0÷100,00
Muł	1,0÷100,00	1,0÷100,00
Granit	0,01÷1,00	0,1÷1,00

Górotwór, który zbudowany jest z iłów i glin powoduje, że metoda GPR ma mały zasięg głębokościowy. Obecność wód mineralnych, szczególnie słonych, również zakłóca pomiary tą metodą.

Metoda GPR skraca czas wstępnego rozpoznania obszaru badań i obniża koszt samych prac geotechnicznych i geologiczno-inżynierskich (Majewski, 2007). Przed podjęciem tych prac można uzyskać wstępny plan obiektów znajdujących się w górotworze, a także plan warstw na stanowisku pomiarowym. Efektem takiego działania jest optymalny sposób planowania sieci wierceń badawczych. W samych otworach badań można lokalizować niewielkie artefakty, stosując wysokoczęstotliwościowe anteny georadarowe (Karczewski, 2007).

Interpretację echogramów georadarowych utrudniają małe okruchy skał i kamienie.

W niniejszym opracowaniu podanych wyników nie korelowano z innymi metodami geofizycznymi, na przykład z grawimetrią, mikrograwimetrią, z metodami elektrycznymi czy z metodą elektrooporową (Mieszkowski i inni, 2011; Ostrowski i Pacanowski, 2011). Nie korelowano też podanych wyników z metodami indukcyjnymi. Powodem zaniechania ich było to, że nie przewidziano tych korelacji do niniejszego opracowania. Wskazaniem jednak było by wykonanie takich porównań w przyszłości, w celu zwiększenia efektywności interpretacji wyników badań i rozwoju metody GPR dla celów geotechniki i geologii inżynierskiej (Stenzel i Szymanko, 1973; Ryncewicz, 1993; Świeca, 2011).

Ostatecznie uznano, że weryfikacja wyników georadarowych badań z wynikami geologiczno-inżynierskich badań i wynikami analiz dokumentów archiwalnych pozwala na ograniczenie liczby punktów sondowań geotechnicznych 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 (ryc. 17) pokazała wewnątrz górotworu. Oceniono na podstawie georadarowych echogramów, gdzie znajdują się potencjalne pozostałości po górnictwie substancji węglowodorowych i wód mineralnych. Metoda ta nie jest jednak zalecana przez autorkę do identyfikacji opisanych w niniejszym opracowaniu zagadnień.

5.7. Wiercenia geologiczno-inżynierskie

5.6.1. Cel wierceń geologiczno-inżynierskich

Celem badań polowych geologiczno-inżynierskich było rozpoznanie warunków hydrogeologicznych podłoża strefy A ochrony uzdrowiskowej w Iwoniczu-Zdroju oraz pobranie próbek środowiskowych (gleby, wody i substancji węglowodorowych) do oznaczeń w akredytowanym laboratorium.

5.6.2. Plan zadań

Na podstawie wizji lokalnej, pomiarów GPS i pomiarów GPR wybrano miejsca – stanowiska badań – do wykonania wierceń geologiczno-inżynierskich i poboru próbek środowiskowych do oznaczenia substancji w akredytowanym laboratorium.

Na podstawie rdzeni geologiczno-inżynierskich wykonano profile litologiczne z opisem makroskopowym. Ustalono poziom zwierciadła nawierczonej wody.

5.6.3. Metodyka badań

W badaniach geologiczno-inżynierskich przyjęto zasady zawarte w rozporządzeniu w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje hydrogeologiczne i geologiczno-inżynierskie (2005). Uwzględniono też rozporządzenie w sprawie określenia przypadków, w których jest konieczne sporządzenie innej dokumentacji geologicznej (2005).

Stanowiska badań geologiczno-inżynierskich znajdują się w siatce punktów geodezyjnych od 1 do 16 w tabeli 2, rycina 17.

Przyjęto, że miąższość przewierczanych warstw wynosić będzie od 0,00 m do 7,5 m ppt, przy czym za każdym poborem prób ustalano zasadność przyjęcia danej głębokości. Brano pod uwagę ukształtowanie obszaru badań, warunki geologiczno-inżynierskie stanowisk badań, infrastrukturę techniczną i wyniki kolejno uzyskiwanych oznaczeń laboratoryjnych. W celu ustalenia wartości oznaczanej substancji (zanieczyszczenia) na powierzchni gruntu pobierano próbki z głębokości 0,3 m ppt, uznając za J. Bronderem (2009), że jest to poziom reprezentatywny dla planowanej funkcji terenu grupy B użytkowania ziemi.

Mechaniczne sondowanie miały na celu jednoznaczne określenie przewiercanego profilu geologicznego, co umożliwia tylko 100 % rdzeniowanie. Badanie to miało również na celu uzyskanie informacji z badań geochemicznych, które pozwolą określić rodzaj tła geochemicznego wokół stanowisk badań (na podstawie pobranych próbek gleby i wody do badań laboratoryjnych). Mechaniczne sondowanie eliminuje trudności spowodowane warunkami geologicznymi, które uniemożliwiają ręczne wiercenie do zakładanej głębokości pod powierzchnią terenu. Koszty wierceń mechanicznych i ręcznych uznano za porównywalne.

5.6.4. Wyniki badań i ocena ich wiarygodności

W załączniku nr 1 do Sprawozdania merytorycznego, w kopii monografii naukowej pt. *Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źródeł substancji węglowodorowych*

współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie Iwonicz-Zdrój w rozdziale 6 pt. *Badania laboratoryjne* podano w podrozdziale 6.2. pt. *Próbki środowiskowe* efekty badań geologiczno-inżynierskich, w tym ilość pobranych próbek środowiskowych z uzasadnieniem.

Poniżej zilustrowano otoczenie stanowisk badawczych, a pokazane dane nie zostały ujęte w monografii. Podano *Karty charakterystyk otworów* wiertniczych z ich profilami sondowań geologiczno-inżynierskich.

Stanowisko badań geologiczno-inżynierskich nr 2 to punkt geodezyjny nr 3 (tab. 2 i ryc. 17. Miejsce to jest zlokalizowane przy kopance nakrytej betonową płytą (ryc. od 27 do 31).

Poboru siedmiu próbek środowiskowych gleby dokonano z głębokości 0,1 m ppt o kodzie 247.1/1., z głębokości 0,1 m ppt. o kodzie 247.1/2., z głębokości 0,5 m ppt. o kodzie 247.1/3., z głębokości 1,0 m ppt. o kodzie 247.1/4., z głębokości 2,0 m ppt. o kodzie 247.1/5., z głębokości 3,0 m ppt. o kodzie 247.1/6., z głębokości 5,0 m ppt. o kodzie 247.1/7. oraz z głębokości 6,5 m ppt. (data pobrania próbek: 09.09.2011 r.). Dodatkowo, próbkę o kodzie 247.2/1 z głębokości 7,5 m pobrano 25.10.2011 r.

Próbkę wody podziemnej z kopanki pobrano z głębokości 1,8 m ppt o kodzie 247.4/2. (data pobrania próbki: 01.12.2011 r.).

Profile sondowań geologiczno-inżynierskich otworu badawczego nr 2 pokazano w tab. 5.



Ryc. 27. Piękno przyrody jesiennej w Alei Wincentego Pola; w tle zjazd quadem z głównej drogi dojazdowej, od drogowskazu wskazującego kierunek do źródła Bełkotki - transport sprzętu do badań geologiczno-inżynierskich. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Fig. 27. The beauty of autumn nature in the Wincenty Pol Alley; a quad exit from the main access road from the signpost indicating the direction to the source Bełkotka – the transport of the engineering geological equipment surveys. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.



Ryc. 28. Stanowisko badań Nr 2. Widok ścieżki spacerowej dla turystów z ławeczką, około 15 m w linii pionowej od kopanki z wodą i ropą. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Fig. 28. Research Position No. 2. A view of a walking path for visitors; in the background on the left side of the bench and on the right side, about 15 m in the horizontal line, the place of engineering-geological surveys – the well with oil and water. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.



Ryc. 29. Stanowisko badań Nr 2. Złocisty, pomarańczowy, czerwony i trochę jeszcze zielony jesienny las mieszany. Kopanka z wodą i ropą, zabezpieczona płytą betonową; na zdjęciu od prawej strony dr inż. Ewa J. Lipińska – kierownik projektu, G. Tuleja i W. Tuleja. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Fig. 29. Research Position No. 2. Gold, orange, red and a little still green mixed forest in autumn. A well with water and oil protected by reinforced concrete slab; the picture: from the right side Lipińska E. J. – project manager, on stand G. Tulega and W. Tuleja. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.



Ryc. 30. Stanowisko badań Nr 2. Kopanka z wodą zabezpieczona płytą betonową; koryto emisji ropy i wody. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Fig. 30. Research Position No. 2. The well with water protected by reinforced concrete slab; trough of water and oil emission. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.



koryto emisji
mieszanki wody
z ropą z kopanki

Ryc. 31. Stanowisko badań Nr 2. Koryto emisji wody; wiercenia geologiczno-inżynierskie w celu oceny profilu geologicznego i pobrania próbek gleby do badań laboratoryjnych wykonuje G. Tuleja – praca wymagająca siły fizycznej, wytrzymałości i cierpliwości. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Fig. 31. Research Position No. 2. Trough of water emission; engineering-geological drilling to assess the geological profile and soil samples for laboratory tests performed G. Tuleja – physical work requiring strength, perseverance and patience. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.

Tabela 5. Stanowisko badań Nr 2 (punkt nr 3 w tabeli 23., rys. 35.). Profile sondowań geologiczno-inżynierskich. Współrzędne: B 49°33'51.2680" L 21°46'55.4235" h 494.425.

Table 5. Research Position No. 2 (item no. 3 of table 23., fig. 35.). Engineering geological profiles of soundings. Coordinates of the point: B 49°33'50.8733" L 21°46'54.1427" h 489.318.

Dane wiertnicze			Dane geologiczne					Część techniczna			
Metoda wierceń	Zanurzenie	Nazwa	Skala głęb.	Profil litologiczny	Symbol	Przebieg w m [m]	Opis makroskopowy Rodzaj gruntu	Głębokość występowania wzdłuż otworu	Głębokość pobrania próbki gruntu	Nr próby	Sposób likwidacji otworu
1	Wiercenie mechaniczne	Urządzenie Nordmeyer – Maschinen Gernany	4			8	9	10	11	12	
2	Nie występuje	Próbki odciany	5								
3	Nazwa	typ RKS 40 x 1000 Nordmeyer - GEOTOL	6								
4	Skala głęb.	Czwartorzęd	7								
5	0,0										
6	1,0										
7	2,0										
8	3,0										
9	4,0										
10	5,0										
11	6,0										
12	7,0										
13	7,5										

Stanowisko badań nr 3 to punkt geodezyjny nr 5 w tab. 2 i na ryc. 17.

Próbki środowiskowe gleby pobrano z głębokości 0,1 m ppt. o kodzie 247.2/2., z głębokości 1,0 m ppt. o kodzie 247.2/3, z głębokości 7,5 m ppt. o kodzie 247.2/4. (data pobrania próbek: 25.10.2011 r.).

Na rycinie 32 pokazano otoczenie stanowiska badań z warunkami przyrodniczymi. W tabeli 6 pokazano *Profile sondowań geologiczno-inżynierskich otworu badawczego nr 3.*



Ryc. 32. Stanowisko badań Nr 3. Wiercenia geologiczno-inżynierskie, w celu oceny profilu geologicznego i pobierania próbek gleby do badań laboratoryjnych; na zdjęciu Ewa J. Lipińska – kierownik projektu badawczego, w środku G. Tuleja, z prawej strony W. Tuleja. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Fig. 32. Research Position No. 3. Engineering-geological drilling to assess the geological profile and soil sampling for laboratory tests; on the picture E. J. Lipińska – project manager, in the midst of G. Tuleja, the right side W. Tuleja. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.

Stanowisko badań geologiczno-inżynierskich nr 4 znajduje się w pobliżu źródła Bełkotka (około 30 m od źródła) i jest to punkt geodezyjny nr 2 w tabeli 2 i na rycinie 17.

Próbki środowiskowe gleby pobrano z głębokości 0,3 m o kodzie 247.3/1., z głębokości 1,0 m ppt o kodzie 247.3/2. i z głębokości 7,5 m ppt o kodzie 247.3/3 (data pobrania próbek: 03.11.2011 r.).

Próbkę wody podziemnej pobrano z głębokości 0,7 m o kodzie 247.3/4 (ryc. 35 i 36).

Na rycinach od 33 do 38 pokazano otoczenie stanowiska badań z warunkami przyrodniczymi. *Profile sondowań geologiczno-inżynierskich otworu badawczego nr 4* pokazano w tabeli 7.

Tabela 6. Stanowisko badań Nr 3 (punkt nr 5 w tabeli 23, rys. 35.). Profile sondowań geologiczno-inżynierskich. Współrzędne: B 49°33'50.8733" L 21°46'54.1427" h 489.318. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Table 6. Research Position No. 3 (item no. 5 of table 23., fig. 35.). Engineering geological profiles of soundings. Coordinates of the point: B 49°33'50.8733" L 21°46'54.1427" h 489.318. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.

Dane wiertnicze			Dane geologiczne							Część techniczna	
Metoda wierceń	Zanurzenie	Nazwa	Skala głęb.	Profil litologiczny	Symbol	Przełot w m i w [m]	Opis makroskopowy Rodzaj gruntu	Głębokość występowania w ody	Głębokość pobrania prób	Nr próby	Sposób likwidacji
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Wiercenie mechaniczne	Urządzenie Normeyer – Maschinenin Gernrey	Typ RKS 40 x 1000 Normeyer - GEOTOL	Czaratorzeń	0,0	Δ-Δ-Δ-Δ-Δ	I _{sw}	0,0 - 0,1	II zwykły brzołowaty, mała gęstość		0,1 m; nr 21	
				1,0	Δ-Δ-Δ-Δ-Δ	I _{gs}	0,1 - 0,5	II porożniony w runoszu			
				2,0	Δ-Δ-Δ-Δ-Δ	I _{gw}	0,5 - 1,0	III piaszczysty żółtofioletowy z runoszem; wilgotny; od głębokości 1,5 m - mokrzy		1,0 m; nr 22	
				3,0	Δ-Δ-Δ-Δ-Δ	I _z	1,0 - 2,0	II piaszczysty żółtofioletowy			
				4,0	Δ-Δ-Δ-Δ-Δ	KR _s	2,0 - 3,0	Runosze słaby z ilastymi cząstkami siewopopielistymi; suchy; od 3,5 m piaszczysty siewopopielisty; suchy			
				5,0	Δ-Δ-Δ-Δ-Δ	I _z	3,0 - 3,5	II piaszczysty popielawy; suchy			
				6,0	Δ-Δ-Δ-Δ-Δ	I _z	3,5 - 4,0				
				7,0	Δ-Δ-Δ-Δ-Δ	I _z	4,0 - 6,0				
				7,5	Δ-Δ-Δ-Δ-Δ	KR _{sw}	6,0 - 7,0	II piaszczysty luźny przechodzący w runosze; na głębokości 6,5 m zawodniony	∇ 6,5 m; poziom na wiaroony		
					Δ-Δ-Δ-Δ-Δ	KR _{sw}	7,0 - 7,5	Runosze ilaste; małowilgotny			
					Δ-Δ-Δ-Δ-Δ	KR _s	7,5	Runosze z ilastymi popielistymi; suchy		7,5 m; nr 23	
											Materialiem rodzinnym



Ryc. 33. Stanowisko badań nr 4 – wizualna ocena miejsca po zlikwidowanej kopance. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Fig. 33. Research Position No. 4 – a visual assessment of the liquidated wells. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.



Ryc. 34. Stanowisko badań nr 4 – panorama jesiennego otoczenia: po lewej stronie widoczny fragment altany przy źródle, nieco powyżej widoczne schody Aleii Wincentego Pola, w centrum grupa badawcza. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Fig. 34. Research Position No. 4 – ambient autumnal panorama: on the left side of the visible part of the arbour at the source slightly above the visible staircase of the Wincenty Pol Alley, in the centre of the research group. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.



Ryc. 35. Stanowisko badań Nr 4. Rdzeń, z którego została pobrana próbka gruntu do badań laboratoryjnych. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Fig. 35. Research Position No. 4. The core of the sample was taken for laboratory testing of soil. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.



Ryc. 36. Stanowisko badań nr 4. Dowiercono się do wody! Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Fig. 36. Research Position No. 4. Drilled into the water! The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.



Ryc. 37. Stanowisko badań nr 4. Miernik grubości węglowodorów – pomiar głębokości, na której występuje woda w celu sprawdzenia, czy występują też substancje węglowodorowe (miernik grubości węglowodorów typ HS-1, Kanada). Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Fig. 37. Research Position No. 4. Hydrocarbon thickness gauge (type HS-1, Canada) – a measure of the depth at which water is to check whether there is a hydrocarbon substance. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.



Ryc. 38. Stanowisko badań Nr 4. Sonda miernika grubości węglowodorów do pomiaru występowania wody i substancji węglowodorowych w otworze wiertniczym. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Fig. 38. Research Position No. 4. The probe thickness gauge to measure the occurrence of hydrocarbons and water hydrocarbon materials in the borehole. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.

Tabela 7. Stanowisko badań nr 4 (punkt nr 2 w tabeli 23, rys. 35.). Profile sondowań geologiczno-inżynierskich. Współrzędne: B 49°33'47.3084" L 21°46'45.1302" h 486.172. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2011.

Table 7. Research Position No. 4 (item no. 2 of table 23., rys. 35.). Engineering geological profiles of soundings. Coordinates of the point: B 49°33'50.8733" L 21°46'54.1427" h 489.318J. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2011.

Dane wiertnicze			Dane geologiczne							Część techniczna	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Metoda wierceń	Zamówienie	Nazwa	Skala głęb.	Profil litologiczny	Symbol	Przebieg [m]	Opis makroskopowy Rodzaj gruntu	Głębokość wstępowania w teraźniejszość	Głębokość pobrania próbki	Składowanie	Materialnym rodzajem
Wiercenie mechaniczne	Urządzenie Nordmeyer – Maschinen Gernany	Probnik ohraty	Czwartorzęd	0,0	J zw KR	0,0 – 0,3 0,3 – 1,0	II zielono-żółty zwięzły piaszczysty z włączkami rumoszu łupkowego	0,7 m; poziom ustalony	0,3 m; nr 3/1 1,0 m; nr 3/2		
	Nie występuje	typ RKS 40 x 1000 Nordmeyer - GEOTOL		1,0	J w	1,0 – 2,0	II niebiesko-popielaty, półniej brzoisty, wilgotny, piaszczysty, od 1,5 m widoczny rumoszcz				
				2,0	J	2,0 – 3,0	II niebiesko-popielaty, od głębokości 2,5 m zaplaczony piaszczystym drobnoziarnistym	2,7 m; poziom ustalony			
				3,0	J	3,0 – 4,0	II popielaty z przewarstwieniami i piaszczystym drobnoziarnistym				
				4,0							
				5,0							
				6,0							
				7,0							
				7,5							

Stanowisko badań GI nr 7 znajduje się w okolicy źródła Bełkotka, w pobliżu punktu geodezyjnego numer 16 według tabeli 2 i ryciny 17.

Pobrano dwie próbki środowiskowe o kodach 298.1/6 oraz 298.1/7, z głębokości 0,3 m ppt. (data pobrania próbek: 02.07.2012 r.).

Na rycinach od 39 do 41 pokazano otoczenie stanowiska badań z warunkami przyrodniczymi. W tabeli 8 pokazano *Kartę charakterystyki otworu badawczego* (karta ma numer 12).



Ryc. 39. Stanowisko badań nr 7. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2012.

Fig. 39. Research Position No. 7. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.



Ryc. 40. Stanowisko badań nr 7. Linią czerwoną oznaczono zejście do źródła *Bełkotki*. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2012.

Fig. 40. Research Position No. 7. Marked with a red line going down to the source *Bełkotka*. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.



Ryc. 41. Stanowisko badań nr 7. Elipsą oznaczono miejsce poboru dwóch próbek środowiskowych. Z lewej strony jest źródło *Bełkotka* (niewidoczne na zdjęciu). Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2012.

Fig. 41. Research Position No. 7. Ellipse designated place collecting two samples of environmental. On the left side is the source *Bełkotka* (not pictured). The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.

Stanowisko badań nr 8 znajduje się w pobliżu punktu geodezyjnego nr 14 (tabela 2 i rycina 17). Pobrano trzy próbki środowiskowe o kodzie 298.1/1, kodzie 298.1/2 i kodzie 298.1/3 z głębokości 0,3 m ppt. (data pobrania próbek: 02.07.2012 r.).

Na rycinach 42 i 43 pokazano miejsce badań. *Kartę dokumentacyjną otworu badawczego* (karta ma numer 13) pokazano w tabeli 9.

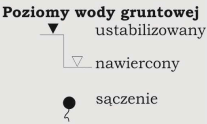








Ryc. 42. Stanowisko badań nr 8. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2012.

Fig. 42. Research Position No. 8. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.

Tabela 8. Karta charakterystyki otworu badawczego nr 7. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. Podkarpackie, 2012.

Table 8. Sheet test hole No 7. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.

Firma Budownictwa i Usług Melioracji Wodnych „WODNIK”		OBIĘKT: TEREN UZDROWISKA RYMANÓW. TEMAT ZADANIA: OCENA WPLYWU NATURALNEJ MIGRACJI PRZYPOWIERZCHNIOWEJ SUBSTANCJI WĘGLOWODOROWYCH NA WARUNKI EKSPLOATACJI WÓD MINERALNYCH W UZDROWISKACH NA PRZYKŁADZIE IWONICZA ZDROJU - NR UMOWY 2528/B/T02/2011/40												
KARTA DOKUMENTACYJNA OTWORU BADAWCZEGO - NR 12														
Miejscowość : Iwonicz Zdrój Gmina : Iwonicz Zdrój Powiat : Krośniński Województwo: Podkarpackie		Rzędna: 492.83 m n.p.m. Głębokość końcowa otworu : 3.0 m	Data wiercenia : 02.07.2012r. Zleceniodawca : Dr inż.. Lipińska Ewa											
Oznaczenie próbek <input type="checkbox"/> NS/NW <input checked="" type="checkbox"/> NNS <input checked="" type="checkbox"/> WODY	Poziomy wody gruntowej 	Wilgotność s - suchy mw - mało wilgotny w - wilgotny m - mokry nw - nawodniony	Stan gruntu spoistego pln - płynny mpl - miękkoplastyczny pl - plastyczny tpl - twardoplastyczny pzw - półzwały zw - zwarty	Stan gruntu sypkiego ln - luźny szg - średnio zagęszczony zg - zagęszczony										
Skala głębokości [m]	Konstrukcja otworu	Poziom zw. wody w m ppt	Stratygrafia	Oznaczenie próbek	Profil graficzny	Przełoty warstw w m ppt	Miaższość warstw	Opis litologiczny warstw	Symbol gruntu	Ilość wateczkowań	Wilgotność	Stan gruntu	Numer warstwy geotechnicznej	Uwagi
0.0	Penetrometr ręczny, Rdzeniówka RKS		Czwartorzęd	□		0.0	0.2	GLEBA						
0.5						0.6	GLINA PIASZCZYSTA. Barwa brązowo-szara. mało spoisty'	Pg	2/2	mw	pl			
0.9						0.5	GLINA ZWIEZŁA. Barwa brązowo-szara. mało spoisty'	G	1/2		tpl			
1.4						0.7	II Barwa; niebieskozielony. Spoisty.	I	2/2	mw	pl			
1.9						0.5	II Barwa; szarzielony. Średniospoisty.	I	2/1	mw	tpl			
2.4						0.6	II + przewstwienia zwietrzałego łupka Barwa; popielato-oliwkowa. Spoisty zwiezły.	I	2/1	mw	tpl			
3.0														
4.0														
5.0														
6.0														
7.0														
8.0														
9.0														
10.0														
11.0														
12.0														
13.0														
14.0														



Ryc. 43. Stanowisko badań nr 8. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2012.

Fig. 43. Research Position No. 8. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.



Ryc. 44. Stanowisko badań nr 8. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2012.

Fig. 44. Research Position No. 8. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.

Tabela 9. Karta charakterystyki otworu badawczego nr 8. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. Podkarpackie, 2012.

Table 9. Sheet test hole No 8. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.

Firma Budownictwa i Usług Melioracji Wodnych „WODNIK”		OBIEKT: TEREN UZDROWISKA RYMANÓW. TEMAT ZADANIA: OCENA WPŁYWU NATURALNEJ MIGRACJI PRZYPOWIERZCHNIOWEJ SUBSTANCJI WEGLOWODOROWYCH NA WARUNKI EKSPLOATACJI WÓD MINERALNYCH W UZDROWISKACH NA PRZYKŁADZIE IWONICZA ZDROJU - NR UMOWY 2528/B/T02/2011/40							
KARTA DOKUMENTACYJNA OTWORU BADAWCZEGO - NR 13									
Miejscowość : Iwonicz Zdrój Gmina : Iwonicz Zdrój Powiat : Krośnienski Województwo: Podkarpackie		Rzędna: 501.103 m n.p.m. Głębokość końcowa otworu : 2.8 m	Data wiercenia : 02.07.2012r. Zleceniodawca : Dr inż.. Lipińska Ewa						
Oznaczenie próbek <input type="checkbox"/> NS/NW <input checked="" type="checkbox"/> NNS <input checked="" type="checkbox"/> WODY	Poziomy wody gruntowej ▽ ustabilizowany ▽ nawiercony ● sączenie	Wilgotność s - suchy mw - mało wilgotny w - wilgotny m - mokry nw - nawodniony	Stan gruntu spoistego pln - płynny mpl - miękkoplastyczny pl - plastyczny tpl - twardoplastyczny pzw - półzwały zw - zwarty						
		Stan gruntu sypkiego ln - luźny szg - średnio zagęszczony zg - zagęszczony							
Skala głębokości [m]	Konstrukcja otworu	Opis litologiczny warstw		Symbol gruntu	Ilość walczkowań	Wilgotność	Stan gruntu	Numer warstwy geotechnicznej	Uwagi
0.0	Penetrometr: ręczny, Rdzeniówka RKS			Profil graficzny	Przełoty warstw w m ppt	Miaższność warstw			
0.0	1.3		0.0 0.2 0.7 1.2 1.9 2.8	0.2 0.5 0.5 0.7 0.9					
1.0	2.3								
2.0									
3.0									
4.0									
5.0									
6.0									
7.0									
8.0									
9.0									
10.0									
11.0									
12.0									
13.0									
14.0									

Stanowisko badań nr 9 (rycina 45) jest miejscem, do którego spływają wody opadowe i zanieczyszczenia środowiskowe ze stanowiska badań geologiczno-inżynierskich numer 8. Pobrano jedną próbkę środowiskową o kodzie 298.1/4 z głębokości 0,3 m (data pobrania próbek: 02.07.2012 r.). Nie pobierano rdzeni geologicznych do ustalenia profilu geologicznego.



Ryc. 45. Stanowisko badań nr 9. Linią czerwoną oznaczono kierunek spływu wód opadowych. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2012.

Fig. 45. Research Position No. 9. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.

Stanowisko badań nr 10 znajduje się w pobliżu stanowiska badań nr 9. Pobrano jedną próbkę środowiskową o kodzie 298.1/5 z głębokości 0,3 m ppt, rys. 46. (data pobrania próbek: 02.07.2012 r.). *Kartę dokumentacyjną otworu badawczego* (karta ma numer 14) pokazano w tabeli 10.

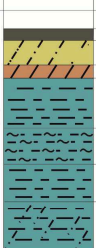


Ryc. 46. Stanowisko badań nr 10. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2012.

Fig. 46. Research Position No. 10. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.

Tabela 10. Karta charakterystyki otworu badawczego nr 10. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. Podkarpackie, 2012.

Table 10. Sheet test hole No 10. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.

Firma Budownictwa i Usług Melioracji Wodnych „WODNIK”		OBIEKT: TEREN UZDROWISKA RYMANÓW. TEMAT ZADANIA: OCENA WPLYWU NATURALNEJ MIGRACJI PRZYPOWIERZCHNIOWEJ SUBSTANCJI WEGLOWODOROWYCH NA WARUNKI EKSPLOATACJI WÓD MINERALNYCH W UZDROWISKACH NA PRZYKŁADZIE IWONICZA ZDROJU - NR UMOWY 2528/B/T02/2011/40								
KARTA DOKUMENTACYJNA OTWORU BADAWCZEGO - NR 14										
Miejscowość : Iwonicz Zdrój Gmina : Iwonicz Zdrój Powiat : Krośniński Województwo: Podkarpackie		Rzędna: 493.72 m n.p.m. Głębokość końcowa otworu : 3.6 m	Data wiercenia : 02.07.2012r. Zleceniodawca : Dr inż.. Lipińska Ewa							
Oznaczenie próbek	Poziomy wody gruntowej	Wilgotność	Stan gruntu spoistego	Stan gruntu sypkiego						
<input type="checkbox"/> NS/NW <input checked="" type="checkbox"/> NNS <input checked="" type="checkbox"/> WODY	ustabilizowany ▽ nawiercony ● śaczenie	s - suchy mw - mało wilgotny w - wilgotny m - mokry nw - nawodniony	pln - płynny mpl - miękkoplastyczny pl - plastyczny tpl - twaroplastyczny pzw - półzwarty zw - zwarty	ln - luźny szg - średnio zagęszczony zg - zagęszczony						
Skala głębokości [m]	Konstrukcja otworu	Stratygrafia	Opis litologiczny warstw		Symbol gruntu	Ilość walczkowań	Wilgotność	Stan gruntu	Numer warstwy geotechnicznej	Uwagi
0.0 0.2 0.6 0.8 1.0 1.7 2.0 2.2 2.8 3.0 3.6 4.0 5.0 6.0 7.0 8.0 9.0 10.0 11.0 12.0 13.0 14.0	Penetrometr ręczny, Rdzeniówka R&S	Czwartorzęd	Profil graficzny 	0.0 0.2 0.2 0.4 0.6 0.4 0.8 0.2 1.6 0.8 2.2 0.6 2.8 0.6 3.6 0.8	GLEBA GLINA PIASZCZYSTA. Barwa brązowo-szara. Niespoisty* GLINA Barwa: jasnobrazowa. Spoisty. IL + PRZEWARSTWIENIA ILU PIASZCZYSTEGO Barwa: szarzielony. Spoisty. IL PYLASTY Barwa: szary. Średniospoisty. IL Barwa: szarzielony. Średniospoisty. IL + PRZEWARSTWIENIA GLINY PIASZCZYSTEJ Barwa: popielaty. Średniospoisty.	Gg G I I I I+Gp	0/0 1/2 2/1 1/1 3/2 2/2	s mw mw mw w w	tpl/pzw tpl tpl tpl pl tpl	

Wyniki badań laboratoryjnych z poprzednich stanowisk badawczych wykazały, że oznaczane substancje przekraczają dopuszczalne wartości jakości środiwska gleb. Dodatkowo wybrano więc do pobrania rdzeni gleb i próbek gleb do oznaczeń laboratoryjnych cztery stanowiska badawcze: przy sanatorium *Excelsior* dwa stanowiska, przy sanatorium *Biały Orzeł* jedno stanowiska do badań i jedno przy skrzyżowaniu Alei

Wincentego pola z ulocą Kopalnianą. Poniżej podano wyniki badań geologiczno-inżynierskich.

Stanowisko badań nr 11 znajduje się przy szpitalu uzdrowiskowym *Excelsior*, rycina 17, 47 i 48. Próbkę środowiskowe 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 (data pobrania próbek: 09.10.2012 r.). *Kartę dokumentacyjną otworu badawczego* (karta ma numer 15) pokazano w tabeli 11.



Ryc. 47. Sanatorium *Excelsior* w Iwoniczu-Zdroju. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2012.

Fig. 47. *Excelsior* spa resort on Iwonicz-Zdrój. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.



Ryc. 48. Stanowisko badań nr 11. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2012.

Fig. 48. Research Position No. 11. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.

Tabela 11. Karta charakterystyki otworu badawczego nr 11. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. Podkarpackie, 2012.

Table 11. Sheet test hole No 11. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.

Firma Budownictwa i Usług Melioracji Wodnych „WODNIK”		OBIEKT: TEREN UZDROWISKA RYMANÓW. TEMAT ZADANIA: OCENA WPLYWU NATURALNEJ MIGRACJI PRZYPOWIERZCHNIOWEJ SUBSTANCJI WEGLOWODOROWYCH NA WARUNKI EKSPLOATACJI WÓD MINERALNYCH W UZDROWISKACH NA PRZYKŁADZIE IWONICZA ZDROJU - NR UMOWY 2528/B/T02/2011/40													
KARTA DOKUMENTACYJNA OTWORU BADAWCZEGO - NR 15															
Miejscowość : Iwonicz Zdrój Gmina : Iwonicz Zdrój Powiat : Krośnienski Województwo: Podkarpackie		Rzędna: 468.01 m n.p.m. Głębokość końcowa otworu : 2.3 m		Data wiercenia : 09.10.2012r. Zleceniodawca : Dr inż.. Lipińska Ewa											
Oznaczenie próbek <input type="checkbox"/> NS/NW <input checked="" type="checkbox"/> NNS <input checked="" type="checkbox"/> WODY		Poziomy wody gruntowej ustabilizowany ▼ nawiercony ● sączenie		Wilgotność s - suchy mw - mało wilgotny w - wilgotny m - mokry nw - nawodniony											
		Stan gruntu spoistego pln - płynny mpl - miękkoplastyczny pl - plastyczny tpl - twardoplastyczny pzw - półzwarty zw - zwarty		Stan gruntu sypkiego ln - luźny szg - średnio zagęszczony zg - zagęszczony											
Skala głębokości [m]	Konstrukcja otworu	Poziom zw. wody w m ppt	Stratygrafia	Oznaczenie próbek	Profil graficzny	Przełoty warstw w m ppt	Miaższość warstw	Opis litologiczny warstw	Symbol gruntu	Ilość walczkowań	Wilgotność	Stan gruntu	Numer warstwy geotechnicznej	Uwagi	
0.0	Penetrometr: ręczny, Rdzeniówka RKS		Czwartorzęd	<input type="checkbox"/>		0.0	0.2	GLEBA							
0.2						0.6	PIASEK DROBNY Barwa: jasnobrązowa. Niespoisty.	Pd	0/0	s	szg				
0.8						0.8	GLINA PIASZCZYSTA Barwa: jasnoszara. Średniospoisty.	Gp	2/1	s	tpl				
1.6						0.7	IL + PRZEWARSTWIENIA GLINY PIASZCZYSTEJ Barwa: popielatoniebieska. Średniospoisty.	I+Gp	2/1	mw	tpl/pzw				
2.3															
3.0															
4.0															
5.0															
6.0															
7.0															
8.0															
9.0															
10.0															
11.0															
12.0															
13.0															
14.0															

Stanowisko badań geologiczno-inżynierskich nr 12 znajduje się przy drodze dojazdowej do szpitala uzdrowskiego *Excelsior* w Iwoniczu-Zdroju, rycina 17 i 49. Próbkę środowiskową 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. (data pobrania próbek: 09.10.2012 r.). Kartę dokumentacyjną otworu badawczego (karta ma numer 16) pokazano w tabeli 12.



Ryc. 49. Stanowisko badań nr 12. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2012.

Fig. 49. Research position No. 12. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.

Stanowisko badań geologiczno-inżynierskich nr 13 znajduje się przy sanatorium *Biały Orzeł* w Iwoniczu-Zdroju (rycina 17 i 50). Próbki środowiskowe do oznaczenia substancji w badaniach laboratoryjnych 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. (data pobrania próbek: 09.10.2012 r.). *Kartę dokumentacyjną otworu badawczego* (karta ma numer 17) pokazano w tabeli 13.



Ryc. 50. Stanowisko badań nr 13. Sanatorium *Biały Orzeł*. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2012.

Fig. 50. Research Position No. 13. *White Eagle* spa resort. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.

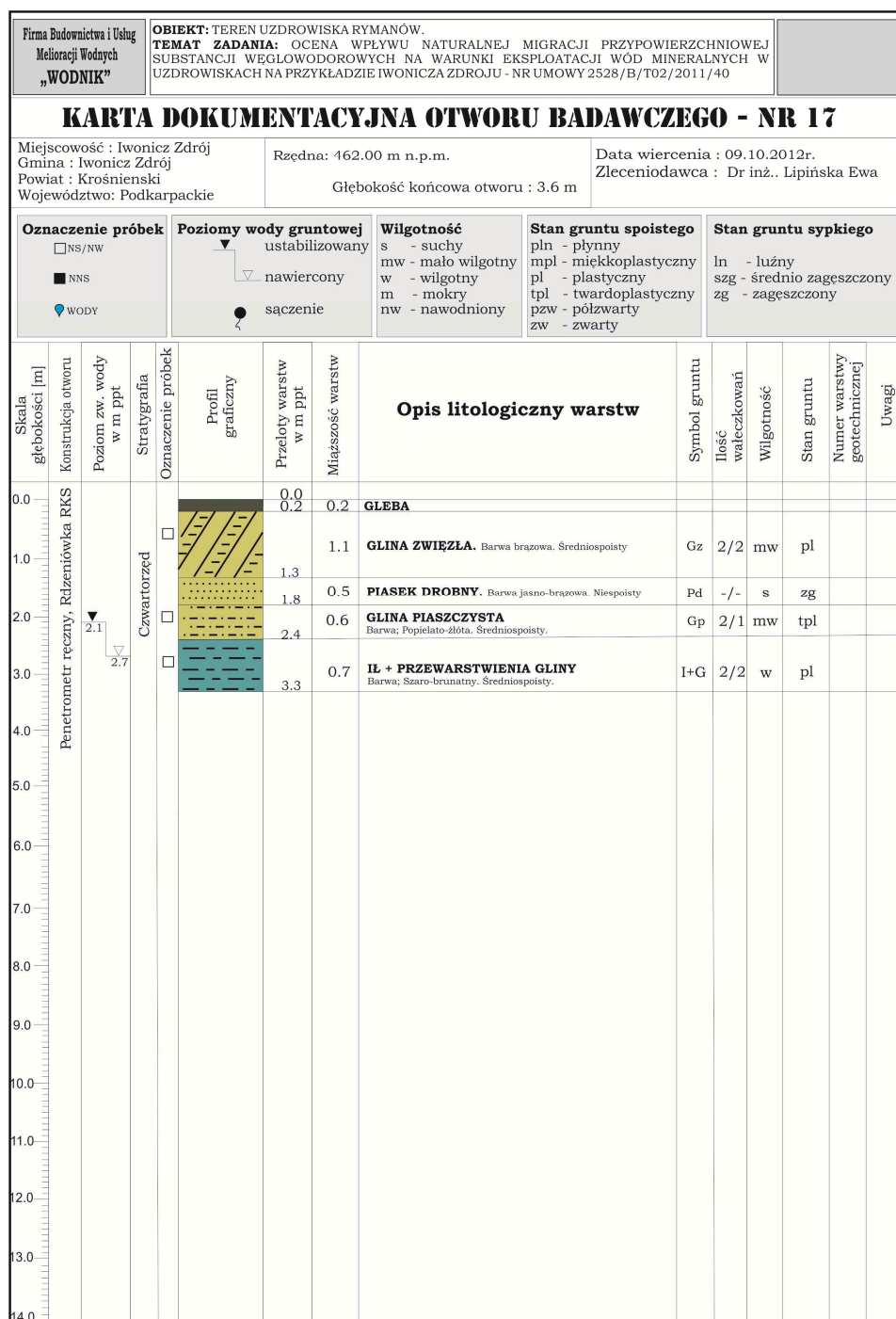
Tabela 12. Karta charakterystyki otworu badawczego nr 12. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. Podkarpackie, 2012.

Table 12. Sheet test hole No 12. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.

Firma Budownictwa i Usług Melioracji Wodnych „WODNIK”		OBIEKT: TEREN UZDROWISKA RYMANÓW. TEMAT ZADANIA: OCENA WPLYWU NATURALNEJ MIGRACJI PRZYPOWIERZCHNIOWEJ SUBSTANCJI WĘGLOWODOROWYCH NA WARUNKI EKSPLOATACJI WÓD MINERALNYCH W UZDROWISKACH NA PRZYKŁADZIE IWONICZA ZDROJU - NR UMOWY 2528/B/T02/2011/40											
KARTA DOKUMENTACYJNA OTWORU BADAWCZEGO - NR 16													
Miejscowość : Iwonicz Zdrój Gmina : Iwonicz Zdrój Powiat : Krośniński Województwo: Podkarpackie		Rzędna: 475.12 m n.p.m. Głębokość końcowa otworu : 3.6 m	Data wiercenia : 09.10.2012r. Zleceniodawca : Dr inż.. Lipińska Ewa										
Oznaczenie próbek	Poziomy wody gruntowej	Wilgotność	Stan gruntu spoistego	Stan gruntu sypkiego									
<input type="checkbox"/> NS/NW <input checked="" type="checkbox"/> NNS <input checked="" type="checkbox"/> WODY	ustabilizowany nawiercony sączenie	s - suchy mw - mało wilgotny w - wilgotny m - mokry nw - nawodniony	pln - płynny mpl - miękkoplastyczny pl - plastyczny tpl - twardoplastyczny pzw - półzwały zw - zwały	ln - luźny szg - średnio zagęszczony zg - zagęszczony									
Skala głębokości [m]	Konstrukcja otworu	Stratygrafia	Oznaczenie próbek	Profil graficzny	Przełoty warstw w m ppt	Miażżość warstw	Opis litologiczny warstw	Symbol gruntu	Ilość walczkowań	Wilgotność	Stan gruntu	Numer warstwy geotechnicznej	Uwagi
0.0	Penetrometr ręczny, Rdzeniówka RKS Czwartorzęd		<input type="checkbox"/>	0.0 0.2	0.2	GLEBA							
0.6			<input type="checkbox"/>	0.6	GLINA PIASZCZYSTA. Barwa brązowo-rdzawa. Średniospoisty	Gp	2/2	s	mpl				
0.8			<input type="checkbox"/>	0.8	IL + PRZEWARSTWIENIA GLINY PIASZCZYSTEJ Barwa: Popielato-niebieska. Spoisty.	I+Gp	3/4	mw	pl				
1.0			<input type="checkbox"/>	1.0	IL Barwa: Popielato-brązowy. Średniospoisty.	I	3/2	mw	pl				
1.6			<input type="checkbox"/>	1.6	IL + PRZEWARSTWIENIA GLINY Barwa: Szaro-brunatny. Średniospoisty.	I+G	2/2	w	pl				
2.0													
2.6													
3.0													
3.1													
3.3													
4.0													
5.0													
6.0													
7.0													
8.0													
9.0													
10.0													
11.0													
12.0													
13.0													
14.0													

Tabela 13. Karta charakterystyki otworu badawczego nr 13. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. Podkarpackie, 2012.

Table 13. Sheet test hole No 13. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.



Stanowisko badań geologiczno-inżynierskich nr 14 znajduje się przy skrzyżowaniu dróg Alei Wincentego Pola i ulicy Kopalnianej w Iwoniczu-Zdroju (rycina 17 i 51). Próbkę środowiskową 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

kode 298.2/18. (data pobrania próbek: 09.10.2012 r.). *Kartę dokumentacyjną otworu badawczego* (karta ma numer 18) pokazano w tabeli 14.



Ryc. 51. Stanowisko badań nr 14. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2012.

Fig. 51. Research Position No. 14. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.

5.7.6. Omówienie wyników badań geologiczno-inżynierskich

Obszar badań znajduje się na terenie Beskidu Niskiego. Geologicznie jest to rejon antykliny Iwonicza Zdroju, która stanowi jedną z ważniejszych struktur tzw. synklinorium karpackiego, znajdującego się w obrębie jednostki śląskiej (jednej z płaszczowin Karpat Zewnętrznych). Rycina 51 dokumentuje lokalizację gminy Iwonicz-Zdrój na tle obszarów chronionych w prowincji karpackiej na tle obszarów chronionych, w tym Natura 2000.

Morfologicznie jest to pasmo górskie o przebiegu WNW-ESE, długości około 40 km i szerokości około 5 km, ciągnące się od Nowego Żmigrodu przez Lubatówkę, Iwonicz Zdrój, Rymanów Zdrój, Rudawkę Rymanowską do Baligrodu. Antyklinę iwoniczką budują utwory fliszowe paleogenu i kredy górnej. Utwory kredy górnej udokumentowane w rejonie badanego obszaru to warstwy istebniańskie, zbudowane z piaskowców gruboławicowych, drobno- i różnoziarnistych, często przekładanych łupkami. Kompleks ten w okolicach Iwonicza-Zdroju osiąga miąższość około 300 m (Wdowiarz i inni, 1991). Piaskowce istebniańskie przechodzą w sposób ciągły w serię łupków (łupki istebniańskie górne) wieku paleocenońskiego.

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 4 poziomy piaskowców i 4 poziomy łupków.

Tabela 14. Karta charakterystyki otworu badawczego nr 14. Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. Podkarpackie, 2012.

Table 14. Sheet test hole No 14. The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.

Firma Budownictwa i Usług Melioracji Wodnych „WODNIK”		OBIEKT: TEREN UZDROWISKA RYMANÓW. TEMAT ZADANIA: OCENA WPLYWU NATURALNEJ MIGRACJI PRZYPOWIERZCHNIOWEJ SUBSTANCJI WĘGLOWODOROWYCH NA WARUNKI EKSPLOATACJI WÓD MINERALNYCH W UZDROWISKACH NA PRZYKŁADZIE IWONICZA ZDROJU - NR UMOWY 2528/B/T02/2011/40													
KARTA DOKUMENTACYJNA OTWORU BADAWCZEGO - NR 18															
Miejscowość : Iwonicz Zdrój Gmina : Iwonicz Zdrój Powiat : Krośniński Województwo: Podkarpackie		Rzędna: 451.00 m n.p.m. Głębokość końcowa otworu : 2.3 m		Data wiercenia : 09.10.2012r. Zleceniodawca : Dr inż.. Lipińska Ewa											
Oznaczenie próbek <input type="checkbox"/> NS/NW <input checked="" type="checkbox"/> NNS <input checked="" type="checkbox"/> WODY		Poziomy wody gruntowej ▽ ustabilizowany ▽ nawiercony ● sączenie		Wilgotność s - suchy mw - mało wilgotny w - wilgotny m - mokry nw - nawodniony	Stan gruntu spoistego pln - płynny mpl - miękkoplastyczny pl - plastyczny tpl - twardoplastyczny pzw - półzwały zw - zwały	Stan gruntu sypkiego ln - luźny szg - średnio zagęszczony zg - zagęszczony									
Skala głębokości [m]	Konstrukcja otworu	Poziom zw. wody w m ppt	Stratygrafia	Oznaczenie próbek	Profil graficzny	Przełoty warstw w m ppt	Miąższość warstw	Opis litologiczny warstw		Symbol gruntu	Ilość wateczkowań	Wilgotność	Stan gruntu	Numer warstwy geotechnicznej	Uwagi
0.0	Penetrometr ręczny, Rdzeniówka RKS		Czwartorzęd			0.0	0.2	GLEBA							
0.2							0.9	0.6	NASYP BUDOWLANY.	N	-/-				
1.0							1.1	0.6	PIASEK DROBNY. Barwa jasno-brązowa. Niespoisty	Pd	-/-	s	szg		
2.0							1.7	0.6	GLINA PIASZCZYSTA Barwa: Popielato-żółta. Średniospoisty.	Gp	2/1	mw	tpl		
2.3						2.3	0.6								
3.0															
4.0															
5.0															
6.0															
7.0															
8.0															
9.0															
10.0															
11.0															
12.0															
13.0															
14.0															

Miąższość III poziomu piaskowca ciężkowickiego (paleocen) waha się od 35 do 65 m, natomiast II poziomu piaskowca ciężkowickiego (eocen) od 60 do 110 m. Odślonięcia I i II poziomu piaskowca ciężkowickiego występują pomiędzy Iwoniczem a Rymanowem (Wdowiarz i inni, 1991). Ponad piaskowcami ciężkowickimi i łupkami pstryimi zalegają warstwy hieroglifowe i łupki globigerynowe. Utwory oligocenu to warstwy menilitowe (łupki ciemne bitumiczne z rogowcami w spągu), warstwy przejściowe (łupki szare, margliste z

włódkami piaskowców drobnoziarnistych, szarych) i warstwy krośnieńskie tworzące kompleks piaskowcowo-łupkowy, stanowiące rozległe odsłonięcia. Antyklina jest pocięta uskokiemi poprzecznymi, które dzielą ją na osobne bloki poprzesuwane względem siebie w płaszczyźnie pionowej i uskokiemi podłużnymi.

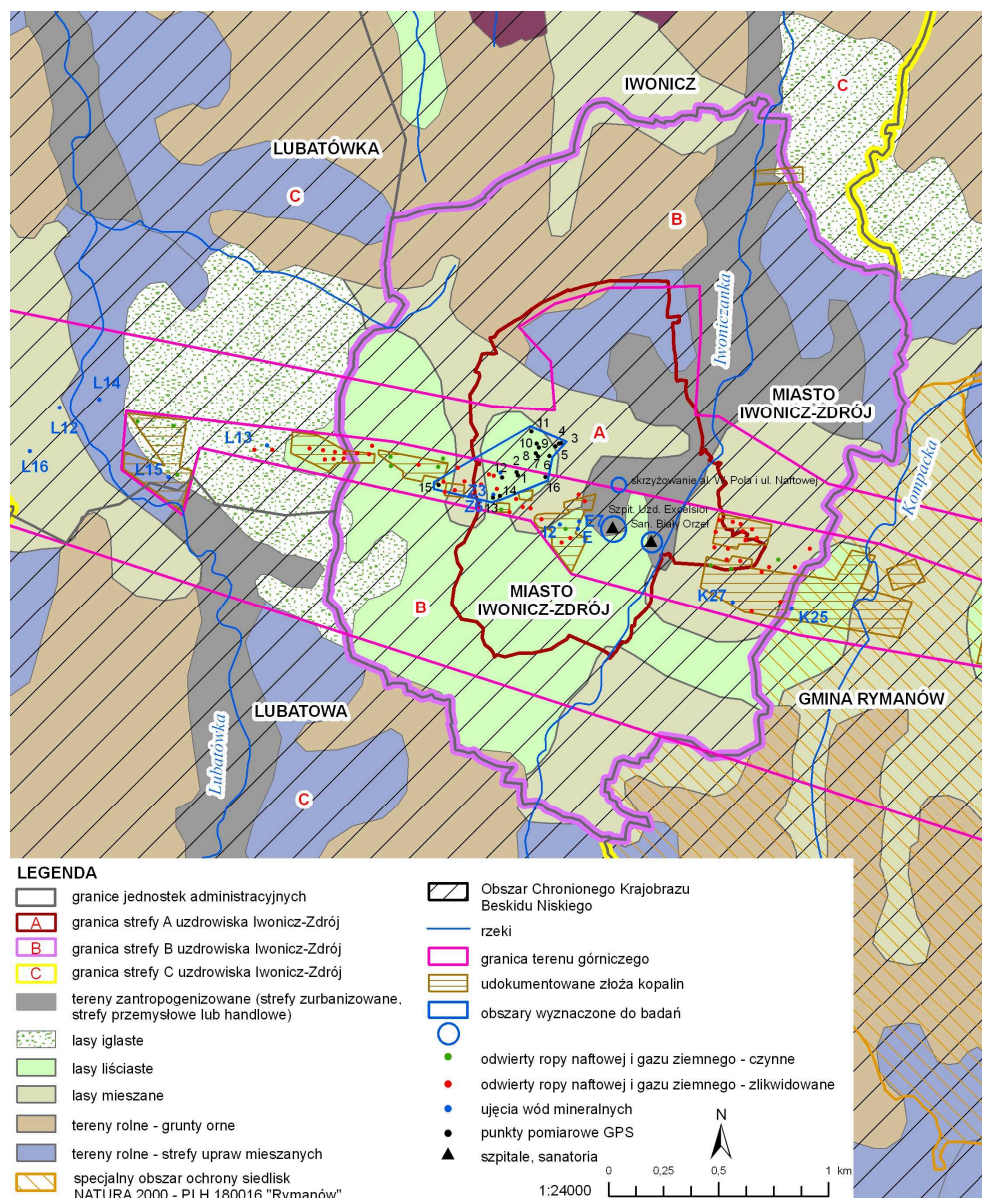
Flisz piaskowcowo-łupkowy zalicza się do utworów słabo przepuszczalnych. Właściwości gromadzenia i przewodzenia wody zależą od udziału piaskowców. Słodkie wody podziemne związane są z przypowierzchniową strefą fliszu, zwietrzałą i spękaną, składającą się z odmiennych litologicznie skał różnego wieku (Chowaniec i inni, 1983; Chowaniec 1991, 1998-1999, 2004, 2005). Charakteryzuje się ona brakiem ciągłości i zmienności hydrologicznej. Wody podziemne są zasilane bezpośrednio przez infiltracje opadów atmosferycznych.

Czwartorzęd omawianego terenu to głównie gliny, ility 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 0,25 m do kilku lub nawet kilkunastu metrów.

Opis poszczególnych warstw gruntu, według *Kart charakterystyki otworów badawczych*, jest następujący:

- 1) Gлина piaszczysta, występuje w otworach nr 7, 10, 11, 12, 13 i 14; miąższość wynosi od 0,2 m (otwór 7) do 0,8 m (otw. 11) w stanie miękkoplastycznym, plastycznym i twaroplastycznym ($I_L = 0,00-0,25$), mało wilgotnym; gęstość właściwa 2,67; spójność 37,15 kPa do 50,00 kPa; wilgotność od 12 % do 17 %.
- 2) Gлина, występuje w otworach nr 8 i 10; miąższość wynosi od 0,2 m (otwór 10) do 0,5 m (otw. 8) w stanie twaroplastycznym ($I_L = 0,15$), mało wilgotnym; gęstość właściwa 2,67; spójność 41,66 kPa; wilgotność naturalna 16 %.
- 3) Gлина zwięzła, występuje w otworach nr 7 i 13; miąższość wynosi od 0,5 m (otwór 7) do 1,1 m (otw. 13) w stanie plastycznym i twaroplastycznym ($I_L = 0,15 - 0,25$), mało wilgotnym; gęstość właściwa 2,69. Spójność od 36,02 kPa do 41,66 kPa; wilgotność naturalna 18 %.
- 4) Ił, Ił pylasty, występuje w otworach nr 7, 8, 10, 11, 12 i 13; miąższość wynosi od 0,5 m (otwór 7) do 1,0 m (otw. 12) w stanie plastycznym i twaroplastycznym ($I_L = 0,10 - 0,25$), mało wilgotnym; gęstość właściwa 2,72; spójność od 37,15 kPa do 44,18 kPa; wilgotność naturalna 30 %.

Poziom zwierciadła wody nawiercono w otworach nr 8, 10, 12 i 13; miąższość warstw wynosi od 0,4 m (otwór 12) do 1,4 m (otwór 10).



Ryc. 52. Lokalizacja obszaru badań na tle różnych form pokrycia terenu (Lipińska E. J., Rybak T., 2012)

Fig. 52. The location of research on the background of land cover (Lipińska E. J., Rybak T., 2012)

5.8. Analizy laboratoryjne

5.8.1. Parametry oznaczane w analizie fizyczno-chemicznej

Analiza fizyczno-chemiczna gleby obejmowała następujące parametry (podano badane cechy i metody badawcze) [26-37]:

- 1) Suma benzyn (węglowodory C_6-C_{12}) (mg/l i mg/kg s.m.), wg normy PN-C-04643:1994, metoda chromatografii gazowej (GC-FID).
- 2) Suma węglowodorów alifatycznych (węglowodory C_6-C_{35}), rozpuszczone lub zemulgowane węglowodory (mg/l i mg/kg s.m.), według normy PN-C-04643:1994, metoda chromatografii gazowej (GC-FID).

- 3) Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne: naftalen, fenantren, antracen, fluoranten, chrysen, benzo(a)antracen, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perylene (mg/kg s.m.), według normy PN-ISO 13877:2004, metoda wysokociśnieniowej chromatografii cieczowej z detekcją fluorymetryczną (HPLC-FL).
- 4) Olej mineralny (węglowodory C₁₂-C₃₅; C₁₀-C₄₀) (mg/kg s.m.), według procedury PR-85 wydanie 1 z dnia 15.03.2011 r., metoda chromatografii gazowej (GC-FID).
- 5) Węglowodory i lotne związki chloroorganiczne: benzen, toluen, etylobenzen, o,m,p-ksylen, izopropylobenzen, styren, trichlorometan (CHCl₃), tetrachlorometan (CCL₄), trichloroetylen (TRI), tetrachloroetylen (PER), dichlorometan, dichloroetan (mg/kg s.m.), według normy ISO 22155:2005 i metod chromatografii gazowej (GC-MS).
- 6) Suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) z wybranych (naftalen, fenantren, antracen, fluoranten, chrysen, benzo(a)fluoranten, benzo(a)antracen, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perylene, według procedury PR-76 wydanie 2 z dnia 25.05.2010 r., metoda obliczeniowa.
- 7) Metale:
 - a) bar (Ba), chrom (Cr), miedź (Cu), nikiel (Ni), ołów (Pb) (mg/kg s.m.), według procedury badawczej PR-86 wydanie 1 z dnia 18.04.2011 r., metoda atomowej spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-OES).
 - b) rtęć (Hg) (mg/kg), według procedury badawczej PR-40 wydanie 1 z dnia 01.07.2005 r., metoda absorpcyjnej spektrometrii atomowej z generacją zimnych par (CVAAS).

Analiza fizyczno-chemiczna wody podziemnej z kopanki obejmowała następujące parametry (podano badane cechy i metody badawcze) [26-37]:

- 1) Metale (środowisko ogólne – woda, ścieki, odpady (wyciągi wodne)): mangan (Mn), bar (Ba), (Ag), kobalt (Co), chrom (Cr), miedź (Cu), potas (K), (V), kadm (Cd), sód (Na), aluminium (Al), (B), żelazo (Fe), nikiel (Ni), ołów (Pb), cynk (Zn), tal (Tl), cyna (Sn), molibden (Mo), (Sb), (Sr), selen (Se), magnez (Mg), wapń (Ca), (As) (mg/l), według normy PN-EN ISO 11885:2001, metoda atomowej spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-OES).
- 2) Roztworzenie odpadów w wodzie królewskiej do oznaczania metali technikami spektrometrycznymi (środowisko ogólne – odpady), według PN-EN 13657:2006.
- 3) Węglowodory aromatyczne: benzen, toluen, etylobenzen, m-ksylen, o-ksylen, p-ksylen, styren – wg PN-ISO 11423-1:2002, część 1, metoda chromatografii gazowej z analizą fazy nadpowierzchniowej (HS-GC).
- 4) Suma benzyn (węglowodory C₆-C₁₂), suma węglowodorów alifatycznych (węglowodory C₆-C₃₅ rozpuszczone lub zemulgowane węglowodory), według PN-C-04643:1994 (środowisko ogólne – woda, ścieki, gleba, odpady), metoda chromatografii gazowej (GC-FID).
- 5) Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne: fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(b)fluoranten, benzo(a)piren, indeno(1,2,3-c,d)piren, dibenzo(a,h)antracen, benzo(g,h,i)perylene, naftalen, antracen (ng/l), według normy PN-EN ISO 17993:2005 (środowisko ogólne – woda, ścieki), metoda wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją fluorymetryczną (HPLC-FL) a suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych metodą obliczeniową.
- 6) Rtęć, według PR-40 wydanie 1 z dnia 01.07.2005 r. (środowisko ogólne – gleba, osady ściekowe), metoda absorpcyjnej spektrometrii atomowej z generacją zimnych par (CVAAS).

- 7) Metale: Ag, Mn, Al., As, V, Ba, Se, Co, Cu, Ni, Pb, Cr, Cr(VI), Cd, według PN-EN ISO15586:2005 (środowisko ogólne – woda, ścieki), metoda absorpcyjnej spektrometrii atomowej z elektrotermiczną atomizacją (ETAAS).
- 8) Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne: naftalen, fenantren, antracen, fluoranten, chrysen, benzo(a)fluoranten, benzo(a)antracen, benzo(a)piren, benzo(g,h,i)perylene, według PR-73 wydanie 2 z dnia 25.05.2010 r. (środowisko ogólne – odpady), metoda wysokosprawnej chromatografii cieczowej, zaś suma WWA metodą obliczeniową.
- 9) Olej mineralny, według PR-85 wydanie 1 z dnia 15.03.2011 r. (środowisko ogólne – gleba, odpady), metoda chromatografii gazowej (GC-FID).

5.8.2. Parametry oznaczane w analizie biologicznej

Zakres analizy biologicznej siedmiu próbek gleby (ze stanowisk nr 7, 8, 9 i 10) obejmował następujące parametry (podano badane cechy i metody badawcze):

- 1) Miano bakterii grupy coli, miano bakterii grupy coli typu kałowego, według PR-12, wydanie 2 z dnia 25.01.2011 r. Metoda fermentacyjna próbówkowa.
- 2) Obecność bakterii z rodzaju Salmonella spp., według PR-81, wydanie 2 z dnia 21.06.2010 r. Metoda płytkowa.

5.8.3. Opis procedur w oznaczeniach laboratoryjnych

5.8.3.1. Oznaczanie metali

W rozdziale pt. *Opis procedur w oznaczeniach laboratoryjnych* podano opis zastosowanych procedur badań do oznaczenia substancji w próbkach środowiskowych (dla wybranych próbek).

Oznaczenie metali (baru, kadmu, chromu, miedzi, niklu, ołowiu, rtęci) wykonano wykorzystując metody analityczne oparte na spektroskopii atomowej.

Spektroskopia atomowa obejmuje trzy różne techniki analityczne: absorpcję atomową, emisję atomową i fluorescencję atomową. Podstawą wymienionych technik są zjawiska zachodzące przy wzbudzeniu atomu i przy powrocie elektronu do stanu podstawowego.

- 1) Metoda absorpcyjnej spektrometrii atomowej z elektrotermiczną atomizacją (ETAAS) stosowana jest do oznaczenia zawartości metali (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb) w wodzie wg normy PN-EN ISO 15586: 2003 *Jakość wody. Oznaczanie pierwiastków śladowych metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej z piecem grafitowym* z wykorzystaniem spektrometru absorpcji atomowej 4100ZL firmy PERKIN ELMER (atomizacja w kuwecie grafitowej, korekcja tła z wykorzystaniem efektu Zeemana) z automatycznym podajnikiem próbek AS-70. Zasada metody: próbka jest wstrzykiwana do pieca grafitowego (pokryty grafitem pyrolitycznym, z platformą Lwowa) spektrometru absorpcji atomowej. Piec jest ogrzewany elektrycznie. W wyniku stopniowego zwiększania temperatury, próbka ulega wysuszeniu, termicznemu rozkładowi i atomizacji. Atomowa spektrometria absorpcyjna opiera się na zdolności wolnych atomów do absorpcji światła. Źródło światła (lampy z katodą wnątkową-HCL lub bezelektronowe lampy wyładowcze-EDL) emitują światło specyficzne dla danego pierwiastka. Przy przejściu wiązki światła przez chmurę wolnych atomów w ogrzewanym piecu grafitowym światło ulega selektywnej absorpcji przez atomy wybranego pierwiastka. W miarę wzrostu ilości atomów obecnych na drodze promieniowania, wzrasta w określony sposób ilość zaabsorbowanego światła. Na podstawie ilości zaabsorbowanego promieniowania (pomiar pola powierzchni piku), można prowadzić ilościowe oznaczanie obecnego w próbce analitu. Zmniejszenie

natężenia światła mierzone jest przez detektor, przy określonej długości fali. Stężenie pierwiastka w próbce określa się porównując absorbancję badanej próbki z absorbancją roztworów do kalibracji. Jeżeli jest to konieczne, czynniki przeszkadzające w oznaczaniu eliminuje się przez dodanie modyfikatora matrycy. Przygotowanie prób: próbki wody sączono przez filtr membranowy o średnicy porów $0,45\mu\text{m}$, utrwalono przez zakwaszenie stężonym kwasem azotowym (65 %) w ilości 0,5ml na 100ml próbki. Małą część roztworu próbki (20-25 μl) wstrzykiwano do pieca grafitowego. Przy oznaczaniu Cd i Pb zastosowano modyfikator: diwodorofosforan amonu/azotan magnezu, przy oznaczaniu Cr modyfikator: azotan magnezu, a przy oznaczaniu Cu modyfikator: azotan palladu/ azotan magnezu.

- 2) Metoda absorpcyjnej spektrometrii atomowej z generacją zimnych par (CVAAS) jest stosowana do oznaczania rtęci w próbkach gleby i odpadów wg procedury PR- 40 (wydanie 1 z dnia 01.07.05 Oznaczanie rtęci w glebie i odpadach metodą zimnych par absorpcyjnej spektrometrii atomowej) z wykorzystaniem spektrometru absorpcji atomowej Spectra AA 20 plus z przystawką do generacji wodorków VGA 97 firmy VARIAN. Zasada metody: rtęć jest jedynym metalem, którego atomy mogą występować w stanie wolnym w temperaturze pokojowej. Dzięki tej właściwości, możliwa jest obserwacja absorpcji atomowej bez konieczności ogrzewania próbki (stąd nazwa: metoda zimnych par). Chlorek cyny (II) w środowisku kwaśnym redukuje jedno- i dwuwartościową rtęć do rtęci elementarnej. Rtęć elementarna z roztworu jest przenoszona w formie par do kuwety strumieniem gazu obojętnego (argon). Pomiar absorbancji wykonuje się za pomocą wiązki promieniowania absorpcyjnego spektrometru atomowego przy długości fali 253,7 nm. Stężenia oblicza się z krzywej kalibracyjnej. Przygotowanie prób: próbkę gleby lub odpadu suszono w temperaturze nie przekraczającej 40°C do stanu powietrznie suchego. Wysuszoną próbkę rozcierano w moździerzu porcelanowym w celu homogenizacji badanego materiału. Z tak przygotowanej próbki odważono 0,200-1,000 g, umieszczono w kolbie stożkowej o pojemności 250 ml, dodano 5 ml wody destylowanej i 5 ml wody królewskiej (3 objętości stężonego HCl i 1 objętość stężonego HNO_3 przygotowane bezpośrednio przed użyciem) i ogrzewano na łaźni wodnej przez około 5 minut. Po ostudzeniu dodano 50 ml wody destylowanej i 15 ml 5 % roztworu nadmanganianu potasu. Po wymieszaniu umieszczono mieszaninę na łaźni wodnej i prowadzono mineralizację w temperaturze 95°C przez 30 minut. Po ostudzeniu dodano 6 ml roztworu siarczanu hydroksyloaminy z chlorkiem sodu (12 g siarczanu hydroksyloaminy i 12 g chlorku sodu rozpuszczone w 100 ml wody destylowanej) w celu rozłożenia nadmiaru nadmanganianu potasu. Roztwór sączono i uzupełniono wodą destylowaną do objętości 100 ml. Tak przygotowany mineralizat poddano analizie na absorpcyjnym spektrometrze atomowym.
- 3) Metoda atomowej spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-OES) jest stosowana do oznaczania baru (Ba) w próbkach wody, metali (Ba, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb) w mineralizatach gleb i odpadów wg normy PN-EN ISO 11885:2001 *Jakość wody. Oznaczanie 33 pierwiastków metodą atomowej spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie* z wykorzystaniem spektrometru plazmowego ICP-OES Vilsta MPX firmy VARIAN z plazmą poziomą. Zasada metody: podstawą metody jest pomiar emisji atomowej z zastosowaniem optycznej techniki spektroskopowej. Próbki przeprowadza się w postaci mgły, a wytworzony aerozol przenoszony jest do palnika plazmowego, gdzie następuje wzbudzenie. W plazmie indukcyjnie

wzbudzonej przez wysoką częstotliwość (ICP) powstają charakterystyczne widma atomowych linii emisyjnych. Widma te ulegają rozszczepieniu na siatce dyfrakcyjnej spektroskopu, a ich intensywności są monitorowane za pomocą detektorów. Sygnały pochodzące z detektorów są przetwarzane i kontrolowane przez układ komputerowy. Przygotowanie prób wody: próbkę wody sączono przez filtr membranowy o średnicy porów 0,45 µm, utrwalono przez zakwaszenie stężonym kwasem azotowym (65 %) w ilości 0,5 ml na 100 ml próbki. Przygotowanie prób gleby: próbkę gleby lub odpadu ekstrahowano wodą królewską w następujący sposób. Reprezentatywną próbkę suszono do stałej masy w temperaturze 105⁰ C, rozcierano w młynku moździerzowym lub moździerzu porcelanowym aż cała próbka przejdzie przez sito o otworach 250 µm. Z tak przygotowanej próbki odważono 0,500-1,000 g. Dla każdej próbki przygotowano dwie odważki. Odważki przeniesiono do naczynia reakcyjnego mineralizatora mikrofalowego (Speedwave Berghof Products z bezkontaktowym pomiarem temperatury i ciśnienia) i dodano po 6 ml stężonego HCl i 2 ml stężonego HNO₃, po odgazowaniu naczynia zamknięto i umieszczono w mineralizatorze. Zastosowano następujący program mineralizacji: czas wzrostu temperatury do 140⁰ C – 10 minut, czas utrzymywania tej temperatury 15 minut, czas wzrostu temperatury do 180⁰ C – 5 minut, czas utrzymywania tej temperatury 18 minut, czas wzrostu temperatury do 215⁰ C – 5 minut, czas utrzymywania tej temperatury 3 min, chłodzenie. Po wystudzeniu zmineralizowaną próbkę sączono przez sączek celulozowy do kolby pomiarowej o pojemności 25 ml, przemywając wodą naczynie reakcyjne i nierozpuszczoną pozostałość na sączku. W taki sam sposób przygotowano równolegle próby ślepe.

- 4) Do oznaczania rtęci w próbkach wody stosuje się normę PN-EN ISO 17852: 2009 *Jakość wody. Oznaczanie rtęci. Metoda atomowej spektrometrii fluorescencyjnej z wykorzystaniem analizatora rtęci MILLENIUM MERLIN 1631 firmy PS Analytical z automatycznym podajnikiem próbek 20.400. Zasada metody: w zmineralizowanej próbce, przez redukcję chlorkiem cyny (II) generuje się pary rtęci, które następnie wydychuje się z roztworu strumieniem argonu. Ze strumienia argonu w sposób ciągły usuwa się wilgoć. Rtęć w formie par oznacza się metodą atomowej spektrometrii fluorescencyjnej (AFS). Jest to proces, w którym atomy wzbudzone w wyniku absorpcji promieniowania elektromagnetycznego powracają do stanu podstawowego, uwalniając nadmiar energii w postaci fotonów. Mierzy się intensywność strumienia fotonów. Niskie limity detekcji uzyskuje się dzięki użyciu opcji zatężania. Pary rtęci wydzielane z separatora gaz/ciecz przechodzą przez filtr siatkowy Au/Pt, który wyłapuje całą rtęć przez amalgamację. Po tym etapie rtęć jest wydzielana przez termiczną desorpcję i powstała rtęć jest przepychana do modułu pomiarowego. Przygotowanie prób: próbkę wody sączono przez filtr membranowy o średnicy porów 0,45 µm. Określoną część próbki poddaje się mineralizacji chemicznie wytworzonym bromem i chlorobromem w celu przeprowadzenia powszechnie występujących organicznych związków rtęci do rtęci. Bezpośrednio przed wykonaniem analizy usuwa się nadmiar bromu kwasem askorbinowym.*

5.8.3.2. Oznaczanie oleju mineralnego

Olej mineralny – suma stężeń związków, które ekstrahują się rozpuszczalnikiem węglowodorowym o temperaturze wrzenia między 36°C a 69°C, nie adsorbują się na

Florisilu, i na chromatografii mają czasy retencji między czasami retencji n-dekanu (C₁₀H₂₂), a n-tetrakontanu (C₄₀H₈₂).

Substancjami spełniającymi wymagania tej definicji są węglowodory alifatyczne o długim lub rozgałęzionym łańcuchu, alicykliczne, aromatyczne lub aromatyczne z podstawnikami alkilowymi.

Metoda chromatografii gazowej jest praktyczna do oznaczania oleju mineralnego w próbach gleby lub odpadów wg procedury PR-85 (wydanie 1 z dnia 15.03.2011r. Oznaczanie oleju mineralnego metodą chromatografii gazowej) z użyciem chromatografu gazowego SRI 8610 C z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym (FID). Zasada metody: metoda polega na ekstrakcji próbki pentanem, sonifikacji, usuwaniu substancji polarnych poprzez adsorpcję na Florisilu, a następnie analizie ekstraktu metodą chromatografii gazowej z detekcją płomieniowo-jonizacyjną. Okno retencji wyznacza się dozując na chromatograf pentan zawierający węglowodory C₁₀ i C₄₀, roboczą kalibrację układu chromatograficznego wykonuje się w zakresie stężeń od około 50 µg/ml do około 900 µg/ml.

Zawartość oleju mineralnego w próbce oblicza się stosując następujące równanie:

$$X = \frac{C \times 100}{z \times f} \quad [\text{mg/kg.s.m.}]$$
$$C = \frac{c \times V}{m} \quad [\text{mg/kg}]$$

gdzie:

- c* - stężenie wyznaczone z krzywej kalibracyjnej [µg/ml],
- V* - objętość pentanu [ml],
- m* - masa próbki [g],
- f* - współczynnik zatężenia,
- z* - zawartość suchej masy [%].

Przygotowanie prób: z próby gleby pobrano około 200 g do tygła lub moździerza i wymieszano. Odważono około 25 g gleby z dokładnością do 0,01 g. Dodano bezwodnego siarczanu sodu w ilości około 0,2 g/g próbki w celu usunięcia wody oraz wcześniej sprawdzony pod względem przydatności Florisil w ilości około 0,2 g/g próbki (sprawdzenie przydatności Florisilu wykonano jak dla wód, wg PN-EN ISO 9377-2 punkt 9.6). Następnie do próbki dodano 25 ml pentanu i poddano sonifikacji przez około 30min. Pobrano 5 ml ekstraktu i zatężono do 1 ml.

5.8.3.3. Oznaczanie sumy benzyn

Suma benzyn to węglowodory od C₆ do C₁₂.

Przygotowanie próbek gleb i odpadów do oznaczeń chromatograficznych wykonuje się według procedury PR-36.

Metoda chromatografii gazowej (GC-FID) jest stosowana do oznaczania sumy benzyn wg normy PN-C-04643 *Badanie zawartości węglowodorów alifatycznych w wodzie, ściekach, glebie i odpadach z użyciem chromatografu gazowego HP-5890 z detektorem płomieniowo-jonizacyjnym (FID)*.

Zasada metody: metoda polega na ekstrakcji węglowodorów z badanej próbki za pomocą pentanu, a następnie analizie uzyskanego ekstraktu techniką chromatografii gazowej z detekcją płomieniowo-jonizacyjną. Kalibrację układu chromatograficznego wykonuje się przy użyciu wzorców czystych węglowodorów alifatycznych wykorzystując przynajmniej 5 roztworów roboczych o stężeniach z zakresu od 2 do 200 µg/ml. Do

obliczenia sumy benzyn należy wyznaczyć łączną powierzchnię pików uzyskanych od C₆ do C₁₂ i odczytać wynik według krzywej wzorcowej.

Przygotowanie prób: zważono dokładnie od 1 do 5 g gleby (odpadu). Dodano do odważonej porcji bezwodnego siarczanu sodu w ilości około 0,5 g/gram próbki, wymieszano. Próbkę umieszczono w naczyniu o pojemności 15 ml. Dodano 5 ml pentanu i zamknięto naczynie. Próbkę umieszczono w łaźni ultradźwiękowej, ekstrakcję prowadzono przez 15 minut, w stałej temperaturze. Odstawiono naczynie do rozdzielenia się warstw, analizowano ekstrakt pobierany bezpośrednio z naczynia.

W przypadku próbki o numerze 247.4/3 powyższą metodę zmodyfikowano w ten sposób, że odważkę próbki rozpuszczono w pentanie i poddano analizie zgodnie z opisaną powyżej metodą.

5.8.3.4. Oznaczanie węglowodorów aromatycznych

Oznaczanie węglowodorów aromatycznych wykonano w próbkach: 247.1/1-247.1/7, 247.4/3.

Węglowodory aromatyczne oznaczane tą metodą to: benzen, toluen, etylobenzen, o,m,p-ksylen, izopropylobenzen, styren.

Metoda chromatografii gazowej (GC-MS) jest stosowana do oznaczania węglowodorów i lotnych związków chloroorganicznych w glebie i odpadach wg normy PN-ISO 22155 *Jakość gleby. Oznaczanie ilościowe lotnych węglowodorów aromatycznych, lotnych węglowodorów halogenowanych oraz wybranych eterów z zastosowaniem chromatografii gazowej. Metoda statycznej analizy fazy nadpowierzchniowej z użyciem chromatografu Varian Saturn 2000.*

Zasada metody: próbkę do badań poddaje się ekstrakcji metanolem, a następnie przeprowadza się analizę chromatograficzną lotnych związków w fazie gazowej będącej w równowadze z wodą. Stosuje się detektor spektrometrii mas (MS). Do obliczenia sumy węglowodorów należy odczytać wynik według krzywej wzorcowej dla każdego z wyżej wymienionych związków.

Wyniki [mg/kg suchej masy] obliczono wg wzoru:

$$w = \frac{\rho_w \times V_E \times V_W}{V_a \times m}$$

gdzie:

ρ_w – stężenie masowe analitu w próbce wody z dodatkiem ekstraktu z gleby [$\mu\text{g/l}$],

V_E – całkowita objętość ekstraktu [ml],

V_a – objętość porcji ekstraktu metanolowego dodanego do próbki wody do analizy [μl],

V_W – objętość próbki wody do analizy [ml],

m – sucha masa badanej próbki [g].

Przygotowanie prób: odważkę gleby ekstrahowano metanolem na wstrząsarce przez 30 minut, pozostawiono do oddzielenia fazy stałej. Określoną ilość ekstraktu (od 10 do 100 μl) przeniesiono do wody w fiolce do analizy fazy nadpowierzchniowej.

W przypadku próbki o numerze 247.4/3 powyższą metodę zmodyfikowano w ten sposób, że odważkę próbki rozcieńczono metanolem i poddano analizie zgodnie z opisaną powyżej metodą.

5.8.3.5. Oznaczanie WWA

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne oznaczano metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej.

Do oznaczania WWA w odpadach stosuje się procedurę PR-73, wydanie 2 z dnia 25.05.2010 r.

- 1) Metoda wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją fluorymetryczną (HPLC-FL) i metoda wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją w nadfiolecie (HPLC-FL) jest użyteczna do oznaczania WWA w glebie (wg normy PN-ISO 13877:2004) z zastosowaniem wysokosprawnych chromatografów cieczowych: HITACHI ELITE Lachom z detektorem fluorescencyjnym (FL) (tab. 15) i Varian z detektorem UV. Zasada metody: identyfikację i oznaczenie ilościowe WWA: naftalenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, benzo(a)antracenu, chrysenu, benzo(a)pirenu, benzo(ghi)perylenu wykonano za pomocą detekcji fluorescencyjnej z programowaniem długości fal wzbudzającej i emitowanej, natomiast benzo(a)fluorantenu za pomocą detekcji w ultrafiolecie przy stałej długości fali. Warunki pracy chromatografu HITACHI (detektor FL): objętość dozowanej próbki to 20 µl, przepływ fazy ruchomej to 1 ml/minutę, temperatura analizy 25°C, program elucji gradientowej to 0–3 minut 60 % acetonitryl + 40 % woda, 3–15 minut gradient do 100 % acetonitrylu, 15–30 minut 100 % acetonitrylu i 31–37 minut powrót do parametrów początkowych.

Tabela 15. Parametry detektora FL.

Table 15. Parameters of the detector FL.

Czas [min]	Długość fali pochłanianej [nm]	Długość fali emitowanej [nm]
0.0	280	330
11.1	246	370
12.2	250	406
13.5	280	450
14.3	270	390
15.8	265	380
18.7	290	430
23.0	290	410
26.1	300	500
30.0	280	330

Warunki pracy chromatografu Varian (detektor UV): objętość dozowanej próbki to 20 µl, przepływ fazy ruchomej to 1,2 ml/min, program elucji gradientowej to 0 – 2 minut 75 % acetonitryl + 25 % woda, 2 – 10 min gradient do 100 % acetonitrylu, 10 – 20 minut 100 % acetonitrylu i 20 – 25 minut powrót do parametrów początkowych. Analiza przy długość fali 254 nm. Stężenie wielopierścieniowego węglowodoru aromatycznego (X) w badanej próbce w mg/kg s.m. obliczono wg wzoru:

$$X = \frac{(C - C_{st}) \cdot V_{ekst}}{S_m \cdot O \cdot m \cdot 1000}$$

gdzie:

C – stężenie wielopierścieniowego węglowodoru aromatycznego zmierzone w badanej próbce [ng/ml],

C_{st} – stężenie wielopierścieniowego węglowodoru aromatycznego w próbce ślepej odczynnikowej [ng/ml],

V_{ekst} – objętość ekstraktu [ml],

S_m – sucha masa,

O – wydajność odzysku,

M – naważka próbki [g].

Przygotowanie prób: do kolby stożkowej o pojemności 500 ml odważono 10 g odpadu (gleby) z dokładnością do 0,1 g. Dodano 50 ml acetonu i wstrząsano intensywnie na mechanicznej wstrząsarce przez 20 minut.

Do mieszaniny odpadu (gleby) i acetonu dodano 50 ml eteru naftowego i prowadzono ekstrakcję z zastosowaniem łaźni ultradźwiękowej (sonifikację) przez następne 20 minut.

Po ekstrakcji mieszaninę odstawiono do rozdziału (opadnięcie części stałych), następnie zdekantowano ciecz z nad osadu do rozdzielacza gruszkowego o pojemności 1000 ml, dodano 400 ml wody dejonizowanej. Pozostały osad przemyto 30 ml eteru naftowego i ponownie poddano sonifikacji przez 10 minut. Zdekantowano ciecz do rozdzielacza gruszkowego do pierwszej porcji ekstraktu. Usunięto aceton i związki polarne z ekstraktu, wstrząsając dwukrotnie, każdorazowo z 400 ml wody. Wodę odrzucono.

Pozostały ekstrakt suszono bezwodnym siarczanem sodu przez około 30 minut. Wyszuszony ekstrakt przeniesiono do przyrządu do zatężania i zmniejszono objętość do około 2 ml. Następnie przeniesiono do naczynka redukcyjnego Kudera-Danisha, dodano 0,5 ml acetonitrylu i kontynuowano zatężanie do objętości 0,3 ml. Zatężony ekstrakt uzupełniono acetonitrylem do objętości 1 ml, przefiltrowano przez filtr strzykawkowy o średnicy porów 0,45 µm i przeniesiono do fiolki o pojemności 2 ml. Ekstrakt gotowy do analizy chromatograficznej.

- 2) Metoda wysokosprawnej chromatografii cieczowej z detekcją fluorymetryczną (HPLC-FL) jest przystosowana do oznaczania WWA w próbce wody zgodnie z normą PN-EN ISO 17993:2005 z użyciem wysokosprawnego chromatografu cieczowego HITACHI ELITE LaChrom z detektorem fluorescencyjnym (FL). Zasada metody: warunki chromatograficzne dla układu chromatograficznego są takie same jak w przypadku oznaczania WWA w glebie i odpadach z użyciem chromatografu z detektorem FL. Stężenie masowe poszczególnych analitów w próbce obliczono wg wzoru:

$$X = \frac{(C - C_0) \cdot V_e}{V_s \cdot \eta}$$

gdzie:

X - stężenie masowe poszczególnych analitów w próbce, µg/l,
C - stężenie w próbce odczytane z krzywej wzorcowej, ng/ml,
C₀ - stężenie w próbce ślepej odczytane z krzywej wzorcowej, ng/ml,
V_e - objętość ekstraktu 2 ml,
V_s - objętość badanej próbki, ml,
η - odzysk analitu z matrycy.

Przygotowanie prób: badaną próbkę wymieszano i zmierzono jej objętość. Przeniesiono próbkę do kolby stożkowej o pojemności 250 ml, dodano 25 ml n-heksanu i wstrząsnęto.

Prowadzono ekstrakcję ciecz-ciecz z zastosowaniem mieszadła magnetycznego ustawionego na obroty 1000/min przez 60 minut dokładnie mieszając badaną próbkę. Przeniesiono badaną próbkę do lejka rozdzielczego i odczekano około 5 minut na rozdzielenie faz. Warstwę wodną odrzucono, a warstwę organiczną przeniesiono do kolby stożkowej o pojemności 50 ml, lejek rozdzielczy przepłukano 5

ml n-heksanu i dodano do ekstraktu. Ekstrakt suszono przez co najmniej 30 minut za pomocą siarczanu sodu. Zawartość kolby często mieszano. Osuszony ekstrakt zdekantowano do naczynia redukcyjnego. Kolbę stożkową przepłukano dwukrotnie porcjami po 5 ml n-heksanu i dodano je do naczynia redukcyjnego. Osuszony ekstrakt heksanowy odparowano za pomocą systemu szybkiego odparowania w strumieniu azotu z wymuszonym ruchem wirowym, do momentu gdy ekstrakt pozostał tylko w zwężonej końcówce naczynia redukcyjnego (około 2 ml). Zatężony ekstrakt przeniesiono do fiolki z ciemnego szkła o pojemności 7 ml przy użyciu pipety Pasteura, naczynie redukcyjne przepłukano porcją 1,0 ml n-heksanu i dodano do zatężonego ekstraktu. Następnie do ekstraktu dodano 0,25 ml N,N-dimetyloformamidu i zhomogenizowano mieszaninę za pomocą 0,5 ml dichlorometanu. Za pomocą delikatnego strumienia azotu usunięto n-heksan i dichlorometan, tak aby objętość ekstraktu zmniejszyła się i wynosiła około 0,25 ml (zestaw do zatężania próbek w strumieniu azotu). Rozcieńczono ekstrakt do objętości 2 ml za pomocą acetonitrylu i wykonano analizę chromatograficzną z zastosowaniem układu HPLC-FL.

Dla próbki o numerze 247.4/3 zastosowano modyfikację metody. Próbkę o objętości 1 ml umieszczono w fiolce z ciemnego szkła i dodano do niej 2 ml acetonitrylu, szczelnie zamknięto. Prowadzono ekstrakcję przez 20 minut energicznie wstrząsając fiolką. Pozostawiono mieszaninę do rozdzielenia się warstwy *ropy* od warstwy acetonitrylowej na około 20 min. Następnie przy użyciu mikrostrzykawki pobrano z fiolki warstwę ekstraktu i przefiltrowano przez filtry strzykawkowe. Oczyszczony ekstrakt rozcieńczono i poddano analizie chromatograficznej.

Identyfikację i oznaczenie ilościowe WWA: naftalenu, fenantrenu, antracenu, fluorantenu, benzo(a)antracenu, chrysenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, bezno(a)pirenu, dibenzo(ah)antracenu, benzo(ghi)perylenu, indeno(1,2,3-c,d)pirenu wykonać za pomocą detekcji fluorescencyjnej z programowaniem długości fal wzbudzającej i emitowanej, natomiast benzo(a)fluorantenu za pomocą detekcji w ultrafiolecie przy stałej długości fali.

Warunki chromatograficzne takie same jak przy oznaczaniu WWA w glebie, odpadach i wodzie.

W celu weryfikacji wyników uzyskanych z zastosowaniem powyższej metody wykonano przygotowanie próbki z zastosowaniem ekstrakcji ciecz-ciało stałe. Kolumnę SPE kondycjonowano 20 ml n-heksanu, wysuszono, dodano 1 ml próbki, po zaadsorbowaniu analitów przeprowadzono elucję za pomocą 20 ml n-heksanu. Ekstrakt odparowano za pomocą systemu szybkiego odparowania w strumieniu azotu z wymuszonym ruchem wirowym, do momentu gdy ekstrakt pozostał tylko w zwężonej końcówce naczynia redukcyjnego (około 2ml). Zatężony ekstrakt przeniesiono do fiolki z ciemnego szkła o pojemności 7 ml przy użyciu pipety Pasteura, naczynie redukcyjne przepłukano porcją 1,0 ml n-heksanu i dodano do zatężonego ekstraktu. Całość odparowano w delikatnym strumieniu azotu do sucha. Wymieniono rozpuszczalnik na acetonitryl i po odpowiednim rozcieńczeniu wykonano analizę chromatograficzną z zastosowaniem HPLC-FL i HPLC-UV.

Warunki chromatograficzne takie same jak przy oznaczaniu WWA w glebie, odpadach i wodzie. Obliczono stężenie masowe poszczególnych analitów w próbce uwzględniając: objętość ekstraktu, współczynnik rozcieńczenia próbki, objętość badanej próbki oraz jej masę. Stężenie masowe wyrażono w mg/kg.

5.8.3.6. Oznaczanie zawartości suchej masy

Oznaczenie pomocniczego zawartości suchej masy jest prowadzone zgodnie z normą PN-ISO 11465:1999.

Zasada metody: próbkę odpadu (gleby) suszono do stałej masy od 16h do 24h. Różnicę w masie próbki odpadu (gleby) przed i po suszeniu wykorzystano do obliczenia zawartości suchej masy i wody w przeliczeniu na suchą masę.

Wykonanie: wysuszono naczynko wagowe z przykrywką w $105^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$, zamknięto przykrywką i chłodzono w ekcykatorze przez 45 min. Oznaczono masę (m_0) zamkniętego naczynka z dokładnością do 10 mg. Do zważonego naczynka przeniesiono od 30 g do 40 g odpadu (gleby), oznaczono masę (m_1) zamkniętego naczynka z odpadem (glebą) z dokładnością do 10 mg. Naczynko z próbką odpadu (gleby) suszono w suszarce w 105°C do uzyskania stałej masy. Jednocześnie suszono przykrywkę. Następnie chłodzono naczynko w ekcykatorze przez 45 minut, po tym czasie oznaczono masę zamkniętego naczynka (m_2) z odpadem (glebą) wysuszoną w suszarce z dokładnością do 10 mg.

Zawartość suchej masy S_m :

$$S_m = \frac{m_2 - m_0}{m_1 - m_0} \times 100$$

gdzie:

m_0 - masa pustego naczynka wagowego z przykrywką [g],

m_1 - masa naczynka wagowego z odpadem (glebą) [g],

m_2 - masa naczynka wagowego z odpadem (glebą) wysuszonym w suszarce [g].

5.8.4. Wyniki oceny biologicznej i ocena ich wiarygodności

Badania biologiczne wykonano dla próbek środowiskowych pobranych ze stanowisk badań nr 7, 8, 9 i 10 (data zakończenia badań: 10.07.2012 r.)

Wyniki oceny sanitarnej gleby dotyczące wskaźnika jakim jest miano bakterii grupy coli i bakterie z rodzaju *Salmonella* spp. pokazano w tabelach 16 do 18.

Ocena sanitarna gleby została wykonana w odniesieniu do wymagań, jakie muszą być spełnione przy ocenie sanitarnej gleby, według *wytycznych metodycznych (mikrobiologiczno-parazytologicznych) do oceny sanitarnej gleby* (1995). Zgodnie z tą podstawą w badaniach laboratoryjnych nie stwierdzono przekroczenia wskaźników bakteriologicznych określających występowanie gram-ujemnych względnie beztlenowych (fermentujących glukozę) pałeczek z rodzaju *Salmonella*. We wszystkich badanych próbkach gleby nie wystąpiły również przekroczenia wartości wskaźnika mikrobiologicznego wskazującego na poziom czystości gleby, określany występowaniem bakterii z grupy coli.

Wszystkie analizy potwierdzają czystość sanitarną badanych rejonów.

Tabela 16. Stanowisko badań nr 7. Ocena sanitarna gleby wg 2* (kolorami oznaczono wartości spełniające wymagania gleby). Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2012.

Table 16. Soil health assessment 2* (color denote values that meet the requirements of the soil). The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.

Wskaźnik	Jednostka	Stanowisko nr 7			Ocena	
		Kod próbki				
		298.1/6	298.1/7		Gleba czysta	Gleba zanieczyszczona
Miano bakterii grupy coli	ilość g/bakteria	1,68	0,016		≥0,01	<0,01
Bakterie z rodzaju Salmonella spp.	obecność/100g	nie wyizolowano	nie wyizolowano		nie wyizolowano	wyizolowano

1* Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U.2002.165.1359)

2* Wytyczne metodyczne (mikrobiologiczno-parazytologiczne) do oceny sanitarnej gleby. Instytut Medycyny Wsi. Lublin 1995

Oznaczenia barwne:

Spełnia wymagania 1* dla gruntów grupy A

Spełnia wymagania 1* dla gruntów grupy B

Spełnia wymagania 1* dla gruntów grupy C

Bardzo wysoki wskaźnik zanieczyszczenia wg 1*

Tabela 17. Stanowisko badań nr 8. Ocena sanitarna gleby wg 2* (kolorami oznaczono wartości spełniające wymagania gleby). Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2012.

Table 17. Soil health assessment 2* (color denote values that meet the requirements of the soil). The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.

Wskaźnik	Jednostka	Stanowisko nr 8			Ocena	
		Kod próbki				
		298.1/1	298.1/2	298.1/3	Gleba czysta	Gleba zanieczyszczona
Miano bakterii grupy coli	ilość g/bakteria	3,22	19,2	0,221	≥0,01	<0,01
Bakterie z rodzaju Salmonella spp.	obecność/100g	nie wyizolowano	nie wyizolowano	nie wyizolowano	nie wyizolowano	wyizolowano

1* Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U.2002.165.1359)

2* Wytyczne metodyczne (mikrobiologiczno-parazytologiczne) do oceny sanitarnej gleby. Instytut Medycyny Wsi. Lublin 1995

Tabela 18. Stanowisko badań nr 9 i 10. Ocena sanitarna gleby wg 2* (kolorami oznaczono wartości spełniające wymagania gleby). Gm. Iwonicz-Zdrój, woj. podkarpackie, 2012.

Table 18. Soil health assessment 2* (color denote values that meet the requirements of the soil). The commune of Iwonicz-Zdrój, Subcarpathian voivodeship, 2012.

Wskaźnik	Jednostka	St. nr 9	St. nr 10	Ocena	
		Kod próbki	Kod próbki		
		298.1/4	298.1/5	Gleba czysta	Gleba zanieczyszczona
Miano bakterii grupy coli	ilość g/bakteria	>33,3	0,057	≥0,01	<0,01
Bakterie z rodzaju Salmonella spp.	obecność/100g	nie wyizolowano	nie wyizolowano	nie wyizolowano	wyizolowano

1* Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U.2002.165.1359)

2* Wytyczne metodyczne (mikrobiologiczno-parazytologiczne) do oceny sanitarnej gleby. Instytut Medycyny Wsi. Lublin 1995

5.8.5. Omówienie efektów analiz fizyczno-chemicznych

Efekty analiz fizyczno-chemicznych próbek gleby i wody podziemnej zostały opisane w monografii, której kopia została dołączona do Sprawozdania merytorycznego w załączniku nr 1, pt. *Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źródeł substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie Iwonicz-Zdrój*, w rozdziale 6 pt. *Badania laboratoryjne*, podrozdziały 6.3. pt. *Analiza fizyczno-chemiczna gleby* i 6.4. pt. *Analiza fizyczno-chemiczna wody*. Podano zestawienia tabelaryczne wyników badań gleby i wody podziemnej, i porównano wartości otrzymane z wartościami dopuszczalnymi, które zostały określone w:

- 1) rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi [Dz.U.2002 Nr 165, poz. 1359],
- 2) w rozporządzeniu 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]
- 3) w rozporządzeniu 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],
- 4) w rozporządzeniu 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].

Sporządzono opis tekstowy analiz laboratoryjnych.

W efekcie uzyskano informację, że zgodnie z postawioną tezą w rozdziale 2 Sprawozdania merytorycznego i w rozdziale 1 monografii w gminie Iwonicz-Zdrój występuje zanieczyszczenie środowiska przyrodniczego metalami ciężkimi i substancjami węglowodorowymi.

6. Omówienie postawionego problemu badawczego

W załączniku nr 1 do Sprawozdania merytorycznego, kopia monografii naukowej pt. *Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źróź substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie Iwonicz-Zdrój*, w rozdziale 7 pt. *Omówienie wyników badań* opisano efekty badań naukowych projektu pt. *Ocena wpływu naturalnej migracji przypowierzchniowej substancji węglowodorowych na warunki eksploatacji wód mineralnych, na przykładzie Iwonicza-Zdroju* wykonanego w ramach umowy nr 2528/B/T02/2011/40 z dnia 26 maja 2011 roku pomiędzy 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.

Zidentyfikowano zanieczyszczenia potencjalne i specyficzne obszaru badań (załącznik nr 1 kopia monografii rozdział 7 pt. *Omówienie wyników badań* pkt 7.1. pt. *Zanieczyszczenia potencjalne i specyficzne*).

Ustosunkowano się do wrażliwości wód na zanieczyszczenie (rozdział 7 pkt 7.2. pt. *Wrażliwość wód*).

Pokazano mapy oznaczonych parametrów w glebie (rozdział 7 pkt 7.3. załącznika nr 1 do Sprawozdania merytorycznego).

Dokonano oceny geochemicznej parametrów oznaczonych w akredytowanym laboratorium (rozdział 7 pkt 7.4.). Zweryfikowano postawioną w rozdziale 1 kopii monografii tezę o występowaniu szkody w środowisku przyrodniczym gminy Iwonicz-Zdrój (rozdział 7 pkt 7.5. załącznik nr 1 do Sprawozdania merytorycznego).

W rozdziale 8 monografii pt. *Podsumowanie i wnioski* (załącznik nr 1 do Sprawozdania) dokonano syntezy prac badawczych w terenie i laboratorium, i zaproponowano korektę – działania naprawcze w celu przywrócenia gminie Iwonicz-Zdrój, posiadającej status uzdrowiska jej funkcji społecznej, gospodarczej i leczniczej zgodnych z wymogami prawa ochrony środowiska. Adresatem działań naprawczych jest administracja rządowa i samorządowa wszystkich szczebli i Polskie Górnictwo Naftowe i Gazownictwo S.A.

7. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Uzyskane wyniki badań potwierdzają słuszność przyjętej koncepcji *Oceny wpływu naturalnej migracji przypowierzchniowej substancji węglowodorowych na warunki eksploatacji wód mineralnych w uzdrowiskach, na przykładzie Iwonicza-Zdroju*.

Celem naukowym badań była identyfikacja parametrów, które pozwalają dokonać oceny wpływu naturalnej migracji przypowierzchniowej substancji węglowodorowych na warunki eksploatacji wód mineralnych, spowodowanej dawną działalnością górniczą w miejscowości uzdrowskiej.

Celem utylitarnym opracowania była identyfikacja migracji substancji węglowodorowych, która może mieć istotny wpływ na jakość pozyskiwanych wód mineralnych. Zauważono, że obecnie obowiązujące prawo ochrony środowiska a dotyczące gmin o statusie uzdrowiska może wykluczać możliwość współwystępowania złóż substancji węglowodorowych ze źródłami wód mineralnych i gospodarczego wykorzystania tych wód; zarówno z wykorzystania uzdrowskiego jak i leczniczego. Podstawą tego wykluczenia jest ocena stopnia ryzyka jakim jest możliwość wystąpienia szkody w środowisku spowodowanej uaktywnieniem się i emisją substancji węglowodorowych ze starych, XIX-wiecznych, wyrobisk górniczych wykonywanych w ich poszukiwaniu i eksploatacji. Ponadto ryzyko wystąpienia szkody w środowisku może być spowodowane emisją powierzchniową zanieczyszczeń ze starych dołów szlamowych istniejących w okolicy źródeł substancji węglowodorowych i współwystępujących z nimi źródeł i ujęć wód mineralnych oraz z istniejącej górniczej infrastruktury technicznej w niedostateczny sposób zabezpieczonej.

Ocena została przeprowadzona na podstawie wieloletnich badań i obserwacji stanu środowiska naturalnego gminy Iwonicz-Zdrój i zgodnie z przyjętą koncepcją badań naukowych wyrażona we wniosku badawczym własnym wykonanym w ramach umowy nr 2528/B/T02/2011/40 z dnia 26 maja 2011 roku pomiędzy 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.

Przedstawiono tok postępowania w prowadzonej analizie i ocenie w celu weryfikacji tez przedstawionych w rozdziale 2 Sprawozdania merytorycznego pt. *Tezy. Cele projektu*.

Przyjęta koncepcja analizy i oceny dała zadowalające efekty. Polegały one na ustaleniu, że w środowisku gminy Iwonicz-Zdrój, która posiada status uzdrowiska występuje zanieczyszczenie w jej środowisku przyrodniczym. Ustalono, że możliwe jest wystąpienie szkody w środowisku przyrodniczym jeśli nie podejmie się działań korygujących funkcjonowanie stref ochrony uzdrowskiej w gminie z faktem współwystępowania złóż wód mineralnych ze złożami substancji węglowodorowych i z faktem emisji i migracji przypowierzchniowej tych substancji z ich naturalnych źródeł.

Dotyczyć one powinny ustalenia występowania zanieczyszczeń specyficznych i potencjalnych, ustalenia czy dane zanieczyszczenie jest naturalnym tłem geochemicznym czy też jest spowodowane prowadzoną dawniej i obecnie działalnością gospodarczą.

Ważnym wkładem naukowym opracowania jest interdyscyplinarny zakres badań i analiz poruszonych kwestii. Zakres interdyscyplinarny dotyczy takich dziedzin nauki, jak inżynieria środowiska, geologia, hydrogeologia, technika GPS i technika GPR, wiertnictwo, analityka fizyko-chemiczna, mikrobiologia i ekotoksykologia oraz prawo ochrony środowiska.

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

1. Gmina Iwonicz-Zdrój posiada status gminy uzdrowiskowej. Stan środowiska naturalnego gminy jest zróżnicowany przestrzennie z powodu niskiej demografii i dużych terenów zalesionych. Jednocześnie, środowisko naturalne gminy charakteryzuje się unikatowym zjawiskiem w skali Europy: współwystępowaniem złóż wód mineralnych ze złożami substancji węglowodorowych.
2. Teren gminy uzdrowiskowej dzieli się na strefy A, B i C ochrony uzdrowiskowej. W strefie A ochrony uzdrowiskowej zlokalizowane są zakłady lecznictwa uzdrowiskowego, w których prowadzone jest lecznictwo uzdrowiskowe.
3. W strefie A ochrony uzdrowiskowej zabrania się, między innymi, pozyskiwania surowców mineralnych innych niż naturalne surowce lecznicze, prowadzenia działań mających negatywny wpływ na fizjografię uzdrowiska i jego układ urbanistyczny oraz właściwości lecznicze klimatu.
4. Głównymi ustalonymi oddziaływaniami gospodarczymi na środowisko naturalne w gminie Iwonicz-Zdrój są: emisja gazów i pyłów do powietrza, pobór wód powierzchniowych i podziemnych oraz emisja ścieków do wód, hałas drogowy i przemysłowy oraz gospodarka odpadami komunalnymi i przemysłowymi.
5. Zmiany antropogeniczne 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 XIX-wiecznym i z początku XX wieku oraz obecnie wykorzystywanej infrastruktury technicznej do eksploatacji wód mineralnych i substancji węglowodorowych. Niektóre otwory wiertnicze wykonane w celu poszukiwania i eksploatacji substancji węglowodorowych są zlikwidowane zgodnie z obowiązującymi przepisami i wymogami technicznymi jednak obecny ich stan techniczny jest niewłaściwy.
6. Złoża wód mineralnych zaliczane są do kopalin i podlegają przepisom wynikającym z prawa górniczego. Istnieje prawny obowiązek ustalania zasobów podziemnych wód mineralnych w poszczególnych kategoriach ich rozpoznania. Podobnie przepisom prawa górniczego podlegają złoża surowców węglowodorowych. Dla obu typów złóż występujących na obszarze stref ochrony uzdrowiskowej w gminie Iwonicz-Zdrój są ustanowione tereny i obszary górnicze.
7. Eksploatacja złóż substancji węglowodorowych w gminie Iwonicz-Zdrój rozpoczęta została w drugiej połowie XIX wieku. Dane archiwale informują o 66 otworach wiertniczych istniejących na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój. Stan techniczny tych otworów jest różny, od zlikwidowanych, po niezlikwidowane, jak i otwory, dla których brak jest informacji o ich stanie funkcjonalnym. Obecnie, występują na obszarze gminy miejsca (układy geologiczne), które charakteryzuje dynamika energetyczna i materiałowa. Skutkiem tego jest zjawisko naturalnej emisji substancji węglowodorowych do środowiska geologicznego i przyrodniczego. Zarówno dawne wyrobiska górnicze jak i obecnie występujące naturalne emisje substancji węglowodorowych na powierzchnię terenu – nie są zinwentaryzowane i nie są zabezpieczone przed możliwością wystąpienia poważnego wypadku.
8. Eksploatacja substancji węglowodorowych nie powinna być prowadzona w gminie o statusie uzdrowiska. Istniejące obiekty budowlane górnictwa naftowego powinny być

zinwentaryzowane i zabezpieczone zgodnie z wymogami ochrony uzdrowiskowej i prawa ochrony środowiska. Antropogeniczne zmiany w środowisku geologicznym i przyrodniczym powinny być również zinwentaryzowane oraz zabezpieczone i monitorowane a w miarę możliwości technicznych i ekonomicznych zlikwidowane.

9. Efektem analizy danych i informacji uzyskanych z badań dokumentacji i badań terenowych obszaru gminy Iwonicz-Zdrój i zastosowanie wiedzy teoretycznej i praktycznej technik GPS, GPR i wierceń geologiczno-inżynierskich do wykonania badań było uzyskanie w miarę pełnego obrazu danych przestrzennych i ich powiązań z cechami środowiska przyrodniczego i z cechami społeczno-gospodarczymi.
10. Ocenę wpływu naturalnej migracji przypowierzchniowej substancji węglowodorowych na warunki eksploatacji wód mineralnych w uzdrowiskach na przykładzie Iwonicza-Zdroju prowadzono w strefie A ochrony uzdrowiskowej. Siatkę szesnastu punktów sytuacyjno-wysokościowych, wyznaczającą obszar badań, stworzono przez pomiar techniką GPS. Był to sposób prosty i szybki; czas określenia położenia jednego punktu pomiarowego trwał około 5 sekund, co znacznie wpłynęło na efektywność pomiaru. Uzyskano dokładności pomiarów w warunkach terenowych gminy Iwonicz-Zdrój, które spełniają wymagania w zakresie ustalenia lokalizacji stanowisk pomiarowych. Wyniki badań spowodowały konieczność doboru kolejnych czterech punktów badawczych.
11. W siatce wyznaczającej obszar badań wyznaczono sześć stanowisk, będących potencjalnymi wyrobiskami górniczymi a ich obecność w górotworze potwierdzono lub wykluczono techniką GPR. Ustalono wstępnie budowę geologiczną górotworu.
12. Wiercenia geologiczno-inżynierskie wykonano dla pobrania próbek środowiskowych gleby, wody i substancji węglowodorowych do badań laboratoryjnych, w celu identyfikacji parametrów, które pozwolą dokonać oceny wpływu naturalnej migracji przypowierzchniowej substancji węglowodorowych na warunki eksploatacji wód mineralnych oraz by określić czy w strefie A ochrony uzdrowiskowej gminy Iwonicz-Zdrój występuje ryzyko szkody w środowisku rozumianej jako bezpośrednie zagrożenie szkodą w środowisku lub jako szkoda w środowisku, wywołanej emisją rozproszoną, pochodzącą z wielu źródeł, gdy jest możliwe ustalenie związku przyczynowego między bezpośrednim zagrożeniem szkodą w środowisku lub szkodą w środowisku a działalnością podmiotu korzystającego ze środowiska.
13. Głównym założeniem opracowania było przeprowadzenie badań laboratoryjnych, w celu oznaczenia potencjalnych zanieczyszczeń, które mogą mieć wpływ na funkcję uzdrowiskową gminy Iwonicz-Zdrój. Badania laboratoryjne były przeprowadzone na rzeczywistym materiale pobranym w strefie A ochrony uzdrowiskowej gminy Iwonicz-Zdrój – była to gleba i ziemia oraz woda i substancje węglowodorowe pochodzące z kopanek i miejsc potencjalnego jej istnienia, z miejsc naturalnej emisji substancji węglowodorowych do środowiska geologicznego i przyrodniczego lub potencjalnego składowania odpadów wiertniczych lub zużytej w sanatoriach borowiny.
14. Przyjęty kierunek badań pozwolił dokonać identyfikacji parametrów potencjalnych i specyficznych źródeł zanieczyszczeń regionalnych i lokalnych w glebach, w wodach powierzchniowych i w powietrzu.

15. Analiza fizyko-chemiczna próbek gleby i ziemi wykazała, że występują przekroczenia standardów jakości środowiska w przypadku takich substancji węglowodorowych: naftalen, fenantren, antracen, fluoranten, chryzen, benzo(a)antracen, benzo(a)piren, benzo(a)fluoranten, benzo(ghi)piren, suma wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, suma benzyn i olej mineralny.
16. Analiza fizyko-chemiczna próbek gleby i ziemi wykazała, że występują przekroczenia standardów jakości środowiska w przypadku takich metali ciężkich: bar, chrom, kadm, miedź, niober, nikiel, ołów, rtęć.
17. Analiza fizyko-chemiczna próbek wody podziemnej wykazała, że występują przekroczenia w przypadku metali ciężkich: nikiel.
18. Przedstawiona w opracowaniu metodyka oznaczania zanieczyszczeń węglowodorowych i metali ciężkich w glebie i ziemi, i w wodzie podziemnej stwarza możliwość pełnej kontroli standardów jakości środowiska w strefie A ochrony uzdrowiskowej gminy Iwonicz-Zdrój.
19. Dokonano weryfikacji tezy o przekroczeniu standardu wartości dopuszczalnego stężenia potencjalnego zanieczyszczenia w glebie lub ziemi grupy A użytkowania gruntów (wg rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (2002)).
20. Uznano, że strefa A ochrony uzdrowiskowej, z powodu szczególnych warunków ochrony środowiska i ochrony zdrowia człowieka jest szczególnie wrażliwa na zanieczyszczenia antropogeniczne jakiegokolwiek substancją chemiczną.
21. Wywiedziono wniosek, że zawartość metali ciężkich, których ilość przekracza standardy jakości środowiska (bar, chrom, kadm, miedź, nikiel, ołów, rtęć) jest naturalnym tłem geochemicznym w strefie A ochrony uzdrowiskowej gminy Iwonicz-Zdrój, ale nie wykluczono ich pozostałości po dawnej działalności górniczej. Analiza prowadzonej obecnie działalności gospodarczej w gminie Iwonicz-Zdrój też nie wyklucza ich pochodzenia przemysłowego. Ilość pobranych prób nie pozwala na jednoznaczną ocenę, że substancje te mogą być obecnie zagrożeniem dla środowiska gminy uzdrowiskowej.
22. Zawartość zanieczyszczeń węglowodorowych wymaga przeprowadzenia prac remediacyjnych w celu obniżenia zawartości tych zanieczyszczeń w środowisku gminy. Wpływają one na jakość wód powierzchniowych, podziemnych oraz środowisko przyrodnicze. Jak wyżej stwierdzono, zaleca się przeprowadzenie inwentaryzacji wszystkich miejsc występowania węglowodorów. Celem powinno być wykonanie oznaczeń zanieczyszczeń i wyboru technik zabezpieczenia tych miejsc.
23. Wysoka zawartość zanieczyszczeń substancjami węglowodorowymi występująca w zbiorniku ropy naftowej wyklucza jego istnienie w obecnej formie w strefie A ochrony uzdrowiskowej gminy Iwonicz-Zdrój w obecnej formie.
24. Monitoring zinwentaryzowanych źródeł emisji substancji węglowodorowych powinien dać możliwość ustalenia zmian zawartości zanieczyszczeń węglowodorowych w środowisku naturalnym, a także dać możliwość wskazania koniecznych działań naprawczych, przez określenie zmian wartości badanych parametrów, które w przypadku jednej substancji chemicznej przekraczają wartości standardów jakości środowiska.

25. Dawne wyrobiska górnicze, zwane kopankami, a także źródła naturalnej emisji substancji węglowodorowych do środowiska, jak dotąd nie doczekały się jakiegokolwiek formy ochrony w gminach. W Polsce brak jest tego typu kategorii ochrony powierzchniowej dla cennych terenów przemysłowych.
26. Identyfikacja miejsc naturalnej emisji substancji węglowodorowych, jak również charakter zmian, które nastąpiły w podłożu gruntowym a spowodowanych agresją chemiczną tych substancji jest ważna przy projektowaniu działań remediacyjnych. Są to, m.in., budowa barier geologicznych (przeciwfiltracyjnych), działania rekultywacyjne gruntów a także, gdy jest to dobór metod wzmacniania obszarów podłoża gruntowego, na które oddziałuje zanieczyszczenie.
27. Dotychczas nie została opracowana całościowa dokumentacja przedstawiająca problem istniejących naturalnych źródeł emisji substancji węglowodorowych do środowiska i lokalizacji kopanek, która uwzględnia: ich ilość, stan techniczny, dostępność przez człowieka, możliwość gospodarczego wykorzystania w przyszłości, ocenę poziomu zagrożenia dla ludzi i środowiska, zakres zagrożeń wybuchowych i pożarowych, dla oceny możliwości użycia sprzętu mechanicznego do ich zabezpieczenia bądź likwidacji, opracowanie sposobu zabezpieczenia bądź likwidacji (indywidualnie dla każdego z tych miejsc), wskazanie materiałów do zabezpieczenia bądź likwidacji (odpowiadające najlepszym dostępnym technikom), przydatność tych materiałów do użycia w górotworze w danych warunkach hydrogeologicznych ośrodka gruntowego.
28. Rzetelna, obszerna, ustandaryzowana i multimedialna informacja dotycząca uwalniania substancji i ich transferu – jasno określająca poszczególne źródła emisji – jest konieczna, jeśli chce się osiągnąć cele, polegające na redukcji zanieczyszczeń i redukcji nieobiektywnych informacji o zjawisku naturalnej emisji substancji węglowodorowych. Wymagane jest także określenie, czy w danym temacie dokonano postępu w zakresie danych i informacji przestrzennych, by standardy ochrony środowiska zostały utrzymane na co najmniej wymaganym przepisami poziomie.
29. Zintegrowany i spójny krajowy rejestr uwalniania i transferu zanieczyszczeń daje solidną bazę danych przestrzennych dla porównań i przyszłych decyzji w sprawach dotyczących środowiska naturalnego. Umożliwia aktualizację planów zagospodarowania przestrzennego na szczeblu gminnym. Odbiorcami informacji jest społeczeństwo: przemysłowcy, naukowcy, zakłady ubezpieczeniowe, administracja rządowa i samorządowa, organizacje pozarządowe i inni decydenci.
30. Wiarygodność systemu informacji przestrzennej zależy od rzetelności jej wykonania, ilości danych o środowisku naturalnym, wprowadzonych do systemu; tym samym od wielkości zidentyfikowanych obszarów znanych społeczności lokalnej a nie ujętych w zasobach dokumentów strategicznych dla przyszłego wykorzystania.
31. Realizacja celów pracy wymagała wykonania map obszaru gminy Iwonicz-Zdrój, których głównym tłem są strefy A, B i C ochrony uzdrowiskowej i przyrodnicze obszary chronione, w tym Natura 2000. Na to ogólne tło map obszaru gminy Iwonicz-Zdrój nałożono takie uwarunkowania środowiska naturalnego jak: hydrografia obszaru, jednolita 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.

32. Mapy są materiałem, który może być wykorzystany do uszczegółowienia danych i informacji zawartych w Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Gminy Iwonicz-Zdrój oraz miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego tej gminy, jako koncepcji zrównoważonego zagospodarowania obszaru gminy Iwonicz-Zdrój zgodnie z wymogami ustaw o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych, ustawy prawo ochrony środowiska i ustawy o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym.
33. Walory krajobrazowe i przyrodnicze miejsc naturalnej emisji substancji węglowodorowych i lokalizacji obiektów budowlanych związanych z górnictwem naftowym powinny być podstawą oceny ich atrakcyjności, która jest konieczna do wskazania optymalnych kierunków ich adaptacji i nadania im funkcji użytkowych.
34. Cenne obszary i obiekty po dawnym górnictwie substancji węglowodorowych i wyeksploatowanych odwiertach wód mineralnych (obszary i obiekty przemysłowe) powinno się objąć programem inwentaryzacji, zabezpieczenia i państwowego monitorowania. Powinny być też te miejsca umieszczone w bazie INSPIRE i społecznie udostępnione. W efekcie powinny być uznane za naturalne dziedzictwo środowiska geologicznego, dziedzictwo techniczne i kulturowe człowieka – chronione jako unikatowe zjawisko w Polsce i na świecie.
35. Na obszarach zmienionych antropogenicznie przez dawną działalność górnictwa naftowego zaobserwowano zjawisko dużego bogactwa gatunkowego w składzie spontanicznych flor, gdzie niejednokrotnie stwierdza się występowanie gatunków rzadkich i narażonych na wyginięcie na terenach sąsiednich. Bogactwo występujących wokół dawnych wyrobisk górniczych flory i fauny może mieć wpływ na zachowanie i wzbogacenie lokalnej różnorodności biologicznej.
36. Ochrona powierzchniowa stworzonego i jedyne w swym rodzaju obszaru historyczno-przemysłowo-przyrodniczo-uzdrowiskowego będzie kulturowym dokumentem dawnej działalności górnictwa naftowego w gminie. Likwidacja powinna być ostatecznością, gdy formy ekspozycji dawnej techniki i technologii górnictwa naftowego nie znajdują uzasadnienia technicznego i ekonomicznego oraz dla wyeliminowania zagrożeń dla zdrowia i życia człowieka.
37. Przedstawione w opracowaniu wyniki badań i wykonane mapy dowodzą prawidłowości decyzji o wykonaniu oceny wpływu naturalnej migracji przypowierzchniowej substancji węglowodorowych na warunki eksploatacji wód mineralnych w uzdrowiskach na przykładzie Iwonicza-Zdroju, w celu identyfikacji parametrów do weryfikacji oceny stopnia ryzyka wystąpienia szkody w środowisku.

8. LITERATURA

8.1. Literatura popularno-naukowa

- Bronder J., 2009 – *Metoda badań terenów przemysłowych w celu weryfikacji hipotezy o zanieczyszczeniu terenu przemysłowego*. Skowronek J. (red.): *Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych*. Wydawca: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o., Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. Łędziny-Katowice.
- Chowaniec J., 2005 – *Wody podziemne południowo-wschodniej części województwa podkarpackiego*. Strona http://www.pogorzedynowskie.pl/data/referaty/IIBS/ref_8_IIBS.pdf [dostęp: 4 sierpnia 2011 r.].
- Chowaniec J., 2004 – Wody podziemne wschodniej części Karpat i zapadliska przedkarpackiego oraz ich ochrona. LXXV Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Geologicznego. Iwonicz Zdrój, 22-25 września 2004 r. Jasło, Kraków. 79-91.
- Chowaniec J., 1998-1999 – Wody podziemne polskich Karpat fliszowych. *Folia Geographica*, 29-30. 112-133.
- Chowaniec J., 1991 – Region karpacki. W: Budowa Geologiczna Polski, Tom 7. Hydrogeologia. Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa. 204-215.
- Chowaniec J., Oszczytko N., Witek K., 1983 – Hydrogeologiczne cechy warstw krośnieńskich centralnej depresji karpackiej. *Kwartalnik Geologiczny*, 27. 797-810.
- Drągowski A., Cabalski K., Radzikowski M., 2011 – *Problematyka rekultywacji terenów zdegradowanych chemicznie w badaniach geologiczno-inżynierskich na przykładzie doświadczeń z rejonu łomianek*. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego 446 (2) 2011.
- Goetel W., 1966 – *Sozologia – nauka o ochronie przyrody i jej zasobów*, Kosmos 5, s. 473-482.
- Gorgoń J., 2009 – *Przekształcenia zdegradowanych terenów i obiektów przemysłowych jako mechanizm stymulacji rozwoju regionalnego (na podstawie projektu C.O.A.L.)*. Skowronek J. (red.): *Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych*. Wydawca: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o., Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. Łędziny-Katowice
- Karczewski J., 2007 – *Zarys metody georadarowej*. Uczelniane Wydawnictwa naukowo-Dydaktyczne AGH. Kraków.
- Korzeniowska-Rejmer E., 2009 – *Oddziaływanie zanieczyszczeń ropopochodnych na ośrodek gruntowy w aspekcie konieczności jego remediacji*. Skowronek J. (red.): *Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych*. Wydawca: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o., Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. Łędziny-Katowice.
- Kostrzewski A., Samołyk M. (red.), 2011 – *Zintegrowany monitoring środowiska przyrodniczego. Funkcjonowanie geoekosystemów w warunkach zmian użytkowania terenu i narastającej antropopresji*. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Biała Bóra. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Warszawa.
- Krupanek J., 2009 – *Programowanie przekształceń terenów przemysłowych i zdegradowanych w skali regionalnej. Przykład województwa śląskiego*. Skowronek J. (red.): *Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych*. Wydawca: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o., Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. Łędziny-Katowice.

- Lapmarska-Wieland M., Waga J. M., 2003 – *Znaczenie hałd poeksploatacyjnych w krajobrazie Górnego Śląska*. Arch. Ochr. Środ., 29 (2).
- Lamparski J., 2001 – *Navstar GPS. Od teorii do praktyki*. Wydawnictwo UWM. Olsztyn.
- Lipińska (red.), Rybak T., 2012 – Aneks nr 1 do opracowania pt. *Charakterystyka społeczno-gospodarcza uzdrowiska Iwonicz-Zdrój z uwarunkowaniami ekologicznymi – strefy ochronne A, B, C – mapy uzupełniające*. Materiał niepublikowany. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie.
- 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 ISSN 2299-0461, 2012, No 2 (6), pp 32-38. Politechnika Śląska. Wydział Organizacji i Zarządzania.
- Lipińska E. J., 2012b - *Zastosowanie metody GPR do ustalenia zmian antropogenicznych w górotworze w strefie „A” ochrony uzdrowiskowej w gminie Iwonicz-Zdrój*. VI Konferencja Naukowa „Geochemia i Geologia Środowiska Terenów Uprzemysłowionych”. Politechnika Śląska. Kwartalnik „Górnictwo i geologia”, Tom 7, Zeszyt 2. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej. Gliwice.
- Lipińska E. J., 2012c - *Przewidywalność i chaos na obszarach Natura 2000. Lokalizacja inwestycji z gospodarki odpadami*. VIII Konferencja Naukowo-Techniczna „Błękitny San”. Związek Gmin Turystycznych Pogórza Dynowskiego. Harta 2011. Krupa J., Soliński T. (redaktorzy): „Ochrona Środowiska w aspekcie zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego Pogórza Dynowskiego”. Wydawca: Związek Gmin Turystycznych Pogórza Dynowskiego.
- Lipińska E. J., 2011a – *Współwystępowanie węglowodorów ze złożami wód mineralnych w obszarach uzdrowisk karpaccich*. Monografia pod red. J. R. Raka pt. „Wybrane aspekty ochrony wód i gospodarki wodnej południowo-wschodniej Polski, wschodniej Słowacji i zachodniej Ukrainy”. Wydawnictwo Muzeum Regionalnego im. Adama Fastnachta w Brzozowie.
- Lipińska E.J. (red.) i inni, 2011b – *Wstęp do oceny geologiczno-inżynierskiej perspektywicznych obszarów poszukiwań węglowodorów w antyklinach obszarów fałdowych. Raport o stanie środowiska w województwie podkarpackim w 2010 roku*. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie.
- Lipińska E. J. (red.) i inni, 2011c – *Naturalna emisja płynów złożowych w sprzężeniu z celami ochrony uzdrowiskowej. Raport o stanie środowiska w Województwie Podkarpackim w 2010 r.* Biblioteka Monitoringu Środowiska. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie.
- Lipińska E. J. i inni, 2011 – *Zarys metodyki identyfikacji dawnych wyrobisk górniczych, tzw. „kopanek ponaftowych”, na obszarze Uzdrowiska Iwonicz-Zdrój*. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego 446 (2) 2011.
- Lipińska E. J. 2010a – *Ocena wpływu wyrobisk górniczych początków górnictwa naftowego (kopanek) na środowisko*. Projekt badawczy własny. Umowa nr 3372/B/T/02/2007/33 pomiędzy MNiSW w Warszawie a PWSZ w Krośnie z dnia 18.10.2007 r.
- Lipińska E. J., 2010b – *Podkarpacki cud natury*. Lipińska E.J. (red.): *Raport o stanie środowiska w Województwie Podkarpackim w 2009 r.* Biblioteka Monitoringu Środowiska. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie.

- Lipińska E. J., 2010c – *Samodzielne spółki i jednostkowe przedsiębiorstwa naftowe Zachodniego Zagłębia Naftowego (1885-1939)*. Politechnika Śląska. Wydział Organizacji i Zarządzania.
- 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. Kraków.
- Lipińska E. J., 2010e – *Dziedzictwo środowiskowe po zachodnim zagłębiu naftowym (jasielsko-krośnieńskim)*. Red. naukowy J. Skowronek: Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych. Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp. z o.o. w Łędzinach, Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach. Łędziny-Katowice.
- Lipińska E.J. (red.) i inni, 2009 – *Program Państwowego Monitoringu Środowiska województwa podkarpackiego na lata 2010-2012*. Materiał niepublikowany. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Rzeszowie.
- Lipińska E. J., 2009a – *Dziedzictwo czy ryzyko środowiskowe pozostałości dawnych robót górnictwa naftowego?* Skowronek J. (red.): Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych. Wydawca: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o., Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. Łędziny-Katowice.
- Lipińska E. J., 2009b – *Prawo naftowe w Galicji (1854-1913)*. Praca zbiorowa pod red. Rak J. R. pt. „Walory ekologiczne i turystyczne północnej części Euroregionu Karpackiego”. Brzozów.
- Lipińska E. J., 2009c – *Spółki naftowe zachodniego zagłębia naftowego zjednoczone w Koncernach „Premier” i „Dąbrowa” (1885-1935)*. Prawo i środowisko. Kwartalnik poświęcony prawnym aspektom ochrony środowiska. Nr indeksu 907456. Numer 3 (59)/09. Warszawa.
- Lipińska E. J., 2009d – *Naftowe dziedzictwo techniczne Podkarpacia lat 1854-1939* (<http://www.wios.rzeszow.pl/>) [dostęp: 14 X 2009].
- 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/>) [dostęp: 13 X 2009].
- 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*. Instytut Meteorologii.
- Mazurkiewicz M., Piotrowski Z., 2004 – *Problemy likwidacji kopalń podziemnych*. Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH. Kraków.
- Mieszkowski R., Kowalczyk S., Tuchołka P., 2011 – *Określenie miąższości zwietrzliny laterytowej oraz głębokości występowania wód gruntowych w Kibeho (Rwanda) za pomocą pionowych sondowań elektrooporowych*. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego 446 (1) 2011.
- Ostrowski S., Pacanowski G., 2011 – *Płytkie badania geofizyczne z wykorzystaniem sejsmiki inżynierskiej oraz tomografii elektrooporowej*. Biuletyn Państwowego Instytutu Geologicznego 446.
- Pietrzyk-Sokółska E., 2010 – *Walory antropogeniczne terenów pogórnich a ekorozwój regionów*. Skowronek J. (red.): Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych. Wydawca: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o., Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. Łędziny-Katowice.
- Płaza G. i inni, 2010 – *Zastosowanie biotestów jako wskaźników zanieczyszczenia gleb*. Skowronek J. (red.): Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych.

Wydawca: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o., Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. Łędziny-Katowice.

Rak. J. i inni, 2010 – *Balneotechnika. Walory uzdrowiskowe*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej. Rzeszów.

Rostański A., 2009 – *Spontaniczna rewitalizacja terenów zdegradowanych - rola naturalnych procesów biologicznych*. Skowronek J. (red.): *Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych*. Wydawca: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o., Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. Łędziny-Katowice.

Rostański A., 2006 – *Spontaniczne kształtowanie się pokrywy roślinnej na zwałowiskach po górnictwie węgla kamiennego na Górnym Śląsku*. Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego. Katowice.

Rostański A., 2004 – *Flora zwałowisk przemysłowych – kłopotliwe bogactwo przyrody*. Centrum Studiów nad Człowiekiem i Środowiskiem U. Śl. Problemy środowiska i jego ochrony 12.

Rostański A., 2001 – *Rola lokalnych zasobów genowych w zagospodarowaniu nieużytków przemysłowych*. Materiały Sympozjum „Warsztaty 2000 – Zagrożenia naturalne w górnictwie. Wieliczka 29 maja – 1 czerwca 2001. Druk-Rol, Kraków.

Rostański A., 2000 – *Rekultywacja i zagospodarowanie nieużytków przemysłowych – rozwiązania alternatywne*. Ochrona i rekultywacja gruntów. Inżynieria ekologiczna 1.

Rostański A., 1998 – *Anthropophytes and apophytes In colonization process on the post-industrial heaps In Upper Silesia Region*. Phytocoenosis 10(9).

Rynczewicz T., 1993 – *Zarys fizyki górotworu*. Śląskie Wydawnictwo Techniczne. Katowice.

Sas-Nowosielska A. i inni, 2009 – *Ochrona zanieczyszczonych terenów poprzez formowanie powłok roślinnych*. Skowronek J. (red.): *Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych*. Wydawca: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o., Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. Łędziny-Katowice.

Sokół W., 2010 – *Weryfikacja narzędzi zarządzania ryzykiem do oceny poputu na technologie środowiskowe dotyczące rewitalizacji terenów przemysłowych*. Skowronek J. (red.): *Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych*. Wydawca: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o., Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. Łędziny-Katowice.

Strzyszczyński Z., Rachwał m., Janus B., Magiera T., 2009 – *Magnetometria - innowacyjna metoda identyfikacji obszarów skażonych chemicznie i wymagających rewitalizacji*. Skowronek J. (red.): *Innowacyjne rozwiązania rewitalizacji terenów zdegradowanych*. Wydawca: Centrum Badań i Dozoru Górnictwa Podziemnego Sp z o.o., Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych. Łędziny-Katowice.

Stenzel P., Szymanko J., 1973 – *Metody geofizyczne w badaniach hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich*. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa.

Szostak L., 1971 – *Dowiercanie i udostępnianie złóż ropy i gazu*. Wydawnictwa Geologiczne. Warszawa.

Świeca M., 2011 – *Zasady projektowania geotechnicznego w nawiązaniu do Eurokodu 7 z zastosowaniem programów numerycznych*. Instytut Techniki Budowlanej. Warszawa.

Tokarska-Guzik B., 2003 – *Rekultywacja czy renaturyzacja – czyli o możliwych kierunkach zagospodarowania wyrobisk poeksploatacyjnych*. Praca zbiorowa pod red. Śródulski-Wielgus J.: *Kształtowanie krajobrazu terenów poeksploatacyjnych w górnictwie*. Materiały Międzynarodowej Konferencji Naukowej: pp. 155-170. AGH – Politechnika Krakowska. Kraków.

Tokarska-Guzik B., Rostański A., 2001 – *Możliwości i ograniczenia przyrodniczego zagospodarowania terenów przemysłowych*. Natura Silesiae Superioris Supplement; 2001.

Ulriksen P., 1982 – *Application of impulse radar to civil engineering*. Department of Engineering Geology. Lund.

Wdowiarz S., Zubrzycki A., Fryszak-Wołkowska A., 1991 — *Objaśnienia do szczegółowej mapy geologicznej Polski w skali 1:50 000*, ark. Rymanów. Warszawa, Państwowy Instytut Geologiczny.

Wytyczne metodyczne (mikrobiologiczno-parazytologiczne) do oceny sanitarnej gleby. Instytut Medycyny Wsi (IMW). Lublin 1995.

8.2. Akty prawa krajowego

1. 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).
2. 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).
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 kwietnia 2008 r. *w sprawie kryteriów oceny wystąpienia szkody w środowisku* (Dz.U. Nr 82, poz. 501).
4. 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.).
5. 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).
6. 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).
7. 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).
8. 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).
9. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. *w sprawie katalogu odpadów* (Dz. U. Nr 112, poz. 1206).
10. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 15 października 2012 r. *w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych* (Dz.U.2012 Nr 0, poz. 1247).
11. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 8 sierpnia 2000 r. *w sprawie państwowego systemu odniesień przestrzennych* (Dz.U. 2000 nr 70, poz. 821).
12. Ustawa z dnia 9 czerwca 2011 r. *Prawo geologiczne i górnicze* (Dz.U. Nr 163, poz. 981).
13. Ustawa z dnia 10 lipca 2008 r. *o odpadach wydobywczych* (Dz.U. Nr 138, poz. 865 z późn. zm.).
14. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2007 r. *o zapobieganiu szkodom w środowisku i ich naprawie* (Dz. U. Nr 75, poz. 493 z późn. zm.).
15. Ustawa z dnia 28 lipca 2005 r. *o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych* (Dz.U. Nr 167, poz. 1399 z późn. zm.).

16. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. *o ochronie przyrody* (Dz.U. 2004 Nr 92, poz. 880 z późn. zm.).
17. 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.).
18. Ustawa z 27 kwietnia 2001 r. *o odpadach* (Dz.U. Nr 39, poz. 251, nowelizacja Dz.U. z 2013 r. Nr 0, poz. 21).
19. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. *Prawo ochrony środowiska* (Dz. U. Nr 25, poz. 150 z późn. zm.).
20. Ustawa z dnia 6 czerwca 1997 r. *Kodeks karny* (Dz. U. Nr 88, poz. 553 z późn. zm.).

8.3. Akty prawa Unii Europejskiej

21. 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).
22. 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).
23. 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*.
24. Dyrektywa Rady 96/61/WE z dnia 24 września 1996 *dotycząca zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i ich kontroli*.
25. 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).

10.3. Normy i procedury badawcze

26. PN-C-04643:1994 – Woda i ścieki. Badania zawartości węglowodorów alifatycznych. Oznaczanie sumy węglowodorów C7-C30 metodą chromatografii gazowej.
27. PN-EN ISO 11885:2001 – Jakość wody. Oznaczanie 33 pierwiastków metodą atomowej spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie.
28. PN-EN ISO 15586:2005 – Jakość wody. Oznaczanie pierwiastków śladowych metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej z piecem grafitowym.
29. PN-EN ISO 17993:2005 – Jakość wody. Oznaczanie 15 wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w wodzie metoda HPLC z detekcją fluorescencyjną po ekstrakcji ciecz-ciecz.
30. PN-ISO22155:2005 – Jakość gleby. Oznaczanie lotnych węglowodorów aromatycznych, lotnych węglowodorów halogenowych oraz wybranych eterów z zastosowaniem chromatografii gazowej. Metoda statycznej analizy fazy nadpowierzchniowej.
31. PN-ISO 13877:2004 – Jakość gleby. Oznaczanie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Metoda z zastosowaniem wysokosprawnej chromatografii cieczowej.
32. PN-ISO 11423-1:2002 – Jakość wody. Oznaczanie benzenu i niektórych pochodnych. Część 1: Metoda analizy fazy nadpowierzchniowej z zastosowaniem chromatografii gazowej.
33. PN-Z-11000:2001 – Uzdrowiska. Terminologia, klasyfikacja i wymagania ogólne.

34. PR-86 Wydanie 1 z dnia 18.04.2011 – Oznaczanie zawartości metali w glebie metodą atomowej spektrometrii emisyjnej z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-OES).
35. PR-85 Wydanie 1 z dnia 15.03.2011 – Oznaczanie oleju mineralnego metoda chromatografii gazowej.
36. PR-73 Wydanie 2 z dnia 25.05.2010 – Oznaczanie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w odpadach metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC). Obliczanie sumy WWA.
37. PR-40 Wydanie 1 z dnia 01.07.2005 – Oznaczanie rtęci w glebie i odpadach metodą zimnych par absorpcyjnej spektrometrii atomowej.

9. SPIS RYCIN I TABEL

Ryciny

- 1) Zakres prowadzonych prac badawczych na obszarze gminy Iwonicz-Zdrój.
- 2) Schemat oceny efektywności i skuteczności współwystępowania wód mineralnych ze źródłami naturalnej emisji i migracji przypowierzchniowej substancji węglowodorowych.
- 3) Gmina Iwonicz-Zdrój na tle jednolitej części wód podziemnych Nr 157 i przyrodniczych obszarów chronionych w powiązaniu z obszarami występowania złóż kopalin, czynnych i zlikwidowanych odwiertów ropy naftowej, gazu ziemnego i wód mineralnych i granicami terenu górniczego oraz strefami A, B i C ochrony uzdrowskiej.
- 4) Samochód do transportu sprzętu do badań geologiczno-inżynierskich; obok drogowaszkaz ułatwiający turystom wędrówkę.
- 5) Aleja Wincentego Pola – szlak spacerowy i ścieżka dydaktyczna do źródła Bełkotki, uznanego za pomnik przyrody.
- 6) Aleja Wincentego Pola przy źródle Bełkotki; na pierwszym planie rdzewiejący słup o nieznanym celu jego pozostawienia.
- 7) Źródło Bełkotki, fale interferencyjne utworzone przez wydobywający się gaz ziemny pięknie układają je w okręgi wokół miejsca emisji gazu.
- 8) Płonące wszelkimi kolorami brązu wnętrze Alei Wincentego Pola – zejście do źródła Bełkotki; przenoszenie sprzętu do badań geologiczno-inżynierskich z powodu braku drogi dojazdowej – miejsce badań oddalone około 100 m od samochodu.
- 9) Zbiornik ropy naftowej; teren Zakładu Górniczego; strefa zagrożenia pożarowego i wybuchem.
- 10) Zbiornik ropy naftowej; teren Zakładu Górniczego; strefa zagrożenia pożarowego i wybuchem.
- 11) Emisja i migracja przypowierzchniowa substancji węglowodorowych ze zbiornika ropy naftowej; teren Zakładu Górniczego; strefa zagrożenia pożarowego i wybuchem.
- 12) Zbiornik ropy naftowej; teren Zakładu Górniczego; strefa zagrożenia pożarowego i wybuchem.
- 13) Żuraw pompowy o napędzie indywidualnym zwany *kiwakiem* jest urządzeniem wprowadzającym w ruch przewód pompowy i pompę wgłębnią; teren Zakładu Górniczego; strefa zagrożenia pożarowego i wybuchem.
- 14) Zdegradowany teren wokół *kiwaka*; teren Zakładu Górniczego; strefa zagrożenia pożarowego i wybuchem.
- 15) Tablica informacyjna dla turystów / kuracjuszy w okolicy *kiwaka*.
- 16) Odbiornik GPS Trimble RG z ruletką stalową.
- 17) Lokalizacja 16 punktów pomiarowych.
- 18) Georadar RIS, typ IDS-DUO-V.02.00.001. Włochy 2007.
- 19) Stanowisko badań nr 3. Schemat rozmieszczenia georadarowych profili pomiarowych o numerach: 3.1., 3.2., 3.3., 3.4., 3.5.
- 20) Stanowisko badań nr 3 – otoczenie. Jesień już a pośród drzew w ściółce z opadłych liści kopanka mokra (woda i ropa naftowa) nakryta przez leśników płytą betonową; miejsce około 15 m od leśnej ścieżki.
- 21) Stanowisko badań Nr 3. Kopanka z wodą i ropą nakryta przez leśników płytą betonową; wyraźnie widoczna szczelina – emisja z wnętrza kopanki (na powierzchni płyty złożone są narzędzia wiertnicze).

- 22) Stanowisko badań Nr 3. Kopanka mokra, ropna zabezpieczona od góry płytą betonową; widoczna dobrze zachowana drewniana cembrowina.
- 23) Stanowisko badań Nr 3. Kopanka z wodą i ropą ma zachowaną obudowę – cembrowinę – z drewna; widoczny jest fragment rury okładzinowej.
- 24) Stanowisko badań Nr 4. Schemat rozmieszczenia georadarowych profili pomiarowych o numerach: 4.1., 4.2., 4.3., 4.4.
- 25) Stanowisko badań Nr 6. Schemat rozmieszczenia georadarowych profili pomiarowych o numerach: 6.1., 6.2. i 6.3.
- 26) Stanowisko badań Nr 7. Schemat rozmieszczenia georadarowych profili pomiarowych o numerach: 7.1., 7.2. i 7.3.
- 27) Piękno przyrody jesiennej w Alei Wincentego Pola; w tle zjazd quadem z głównej drogi dojazdowej, od drogowskazu wskazującego kierunek do źródła Bełkotki - transport sprzętu do badań geologiczno-inżynierskich.
- 28) Stanowisko badań Nr 2. Widok ścieżki spacerowej dla turystów z ławeczką, około 15 m w linii pionowej od kopanki z wodą i ropą.
- 29) Stanowisko badań Nr 2. Złocisty, pomarańczowy, czerwony i trochę jeszcze zielony jesienny las mieszany. Kopanka z wodą i ropą, zabezpieczona płytą betonową; na zdjęciu od prawej strony dr inż. Ewa J. Lipińska – kierownik projektu, G. Tuleja i W. Tuleja.
- 30) Stanowisko badań Nr 2. Kopanka z wodą zabezpieczona płytą betonową; koryto emisji ropy i wody.
- 31) Stanowisko badań Nr 2. Koryto emisji wody; wiercenia geologiczno-inżynierskie w celu oceny profilu geologicznego i pobrania próbek gleby do badań laboratoryjnych wykonuje G. Tuleja – praca wymagająca siły fizycznej, wytrzymałości i cierpliwości.
- 32) Stanowisko badań Nr 3. Wiercenia geologiczno-inżynierskie, w celu oceny profilu geologicznego i pobierania próbek gleby do badań laboratoryjnych; na zdjęciu E. J. Lipińska – kierownik projektu badawczego, w środku G. Tuleja, z prawej strony W. Tuleja.
- 33) Stanowisko badań nr 4 – wizualna ocena miejsca po zlikwidowanej kopance.
- 34) Stanowisko badań nr 4 – panorama jesiennego otoczenia: po lewej stronie widoczny fragment altany przy źródle, nieco powyżej widoczne schody Alei Wincentego Pola, w centrum grupa badawcza.
- 35) Stanowisko badań Nr 4. Rdzeń, z którego została pobrana próbka gruntu do badań laboratoryjnych.
- 36) Stanowisko badań nr 4. Dowiercono się do wody!
- 37) Stanowisko badań nr 4. Miernik grubości węglowodorów – pomiar głębokości, na której występuje woda w celu sprawdzenia, czy występują też substancje węglowodorowe (miernik grubości węglowodorów typ HS-1, Kanada).
- 38) Stanowisko badań Nr 4. Sonda miernika grubości węglowodorów do pomiaru występowania wody i substancji węglowodorowych w otworze wiertniczym.
- 39) Stanowisko badań nr 7.
- 40) Stanowisko badań nr 7. Linia czerwona oznaczono zejście do źródła Bełkotki.
- 41) Stanowisko badań nr 7. Elipsą oznaczono miejsce poboru dwóch próbek środowiskowych. Z lewej strony jest źródło *Bełkotka*.
- 42) Stanowisko badań nr 8.
- 43) Stanowisko badań nr 8.
- 44) Stanowisko badań nr 8.
- 45) Stanowisko badań nr 9. Linia czerwona oznaczono kierunek spływu wód opadowych.
- 46) Stanowisko badań nr 10.

- 47) Sanatorium Excelsior w Iwoniczu-Zdroju.
- 48) Stanowisko badań nr 11.
- 49) Stanowisko badań nr 12.
- 50) Stanowisko badań nr 13. Sanatorium *Biały Orzeł*.
- 51) Stanowisko badań nr 14.
- 52) Lokalizacja obszaru badań na tle różnych form pokrycia terenu.

Tabele

- 1) Wykaz otworów wiertniczych ropy naftowej i gazu ziemnego w gminie Iwonicz Zdrój.
- 2) Współrzędne punktów – stanowisk badań.
- 3) Tabela wektorów GPS. Raport z pomiaru położenia punktów techniką GPS dla punktów od 1 do 14, źródło: odbiornik Trimble R6.
- 4) Wartości przewodności i współczynnika tłumienia różnych ośrodków.
- 5) Stanowisko badań Nr 2 (punkt nr 3 w tabeli 23., rys. 35.). Profile sondowań geologiczno-inżynierskich. Współrzędne: B 49°33'51.2680" L 21°46'55.4235" h 494.425.
- 6) Stanowisko badań Nr 3 (punkt nr 5 w tabeli 23, rys. 35.). Profile sondowań geologiczno-inżynierskich. Współrzędne: B 49°33'50.8733" L 21°46'54.1427" h 489.318.
- 7) Stanowisko badań nr 4 (punkt nr 2 w tabeli 23, rys. 35.). Profile sondowań geologiczno-inżynierskich. Współrzędne: B 49°33'47.3084" L 21°46'45.1302" h 486.172.
- 8) Karta charakterystyki otworu badawczego nr 7.
- 9) Karta charakterystyki otworu badawczego nr 8.
- 10) Karta charakterystyki otworu badawczego nr 10.
- 11) Karta charakterystyki otworu badawczego nr 11.
- 12) Karta charakterystyki otworu badawczego nr 12.
- 13) Karta charakterystyki otworu badawczego nr 13.
- 14) Karta charakterystyki otworu badawczego nr 14.
- 15) Parametry detektora FL.
- 16) Stanowisko badań nr 7. Ocena sanitarna gleby wg 2* (kolorami oznaczono wartości spełniające wymagania gleby).
- 17) Stanowisko badań nr 8. Ocena sanitarna gleby wg 2* (kolorami oznaczono wartości spełniające wymagania gleby).
- 18) Stanowisko badań nr 9 i 10. Ocena sanitarna gleby wg 2* (kolorami oznaczono wartości spełniające wymagania gleby).

10. ZAŁĄCZNIKI

Załącznik nr 1 (kopia): monografia naukowa pt. *Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źróź substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie Iwonicz-Zdrój*, autorstwa Ewy Jadwigi Lipińskiej.

Załącznik nr 2 (kopia): Ocena opracowania dr inż. Ewy Jadwigi Lipińskiej: *Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źróź substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie Iwonicz-Zdrój*, autorstwa prof. dr hab. inż. Macieja Mazurkiewicza.

Załącznik nr 3 (kopia): Recenzja wydawnicza książki Ewy Jadwigi Lipińskiej: *Rozmieszczenie i wpływ na środowisko emisji ze źróź substancji węglowodorowych współwystępujących ze złożami wód mineralnych w gminie Iwonicz-Zdrój*, autorstwa prof. nadzw. dr hab. Zbigniewa Rykla.

Załącznik nr 4 (kopia): Umowa wydawnicza z dnia 09.04.2013 r. (pomiędzy Ewą. J. Lipińską a Zbigniewem Ryklem, Andrzejem Bieńkiem i Hubertem Kawalcem).

Załącznik nr 5 (kopia): Certyfikat Akredytacji Laboratorium Badawczego Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Rzeszowie Nr AB 447.

Załącznik nr 6 (kopia): Podziękowanie za umożliwienie wykorzystania wykonanych przez laboratorium WIOŚ w ramach zleceń zewnętrznych wyników badań na podstawie zawartych umów z Państwową Wyższą szkołą Zawodową w Krośnie do ustawowych działań Inspektoratu.