



**INNOWACYJNA
GOSPODARKA**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



PROJEKT

„STRATEGIE I SCENARIUSZE TECHNOLOGICZNE ZAGOSPODAROWANIA
I WYKORZYSTANIA ZŁÓŻ SUROWCÓW SKALNYCH”

PILOTOWY SYSTEM GEOINFORMACJI DLA WYBRANYCH REJONÓW EKSPLOATACJI SUROWCÓW SKALNYCH W WOJEWÓDZTWIE DOLNOŚLĄSKIM



Wrocław 2014

POLTEGOR-INSTYTUT
INSTYTUT GÓRNICWA ODKRYWKOWEGO

PILOTOWY SYSTEM GEOINFORMACJI
DLA WYBRANYCH REJONÓW EKSPLOATACJI
SUROWCÓW SKALNYCH
W WOJEWÓDZTWIE DOLNOŚLĄSKIM

Zespół autorski

dr inż. Jan Blachowski

mgr inż. Andrzej Borowicz

mgr Michał Duczmal

dr inż. Justyna Górniak-Zimroz

prof. Leszek Jurdziak

dr inż. Witold Kawalec

dr inż. Katarzyna Pactwa

dr Joanna Specylak-Skrzypecka

dr Grażyna Ślusarczyk

Wrocław 2014

Recenzenci

prof. dr hab. inż. Stefan Cacoń

dr hab. Stefan Cwojdziański

Pracę wykonano w ramach projektu p.t. *”Strategie i Scenariusze Technologiczne Zagospodarowania i Wykorzystania Złóż Surowców Skalnych”* realizowanego na podstawie umowy

nr *UDA-POIG.01.03.01-00-001/09-00* z dnia 17.09.2009 r.,

ZADANIE 5: Pilotowy system geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim

WYDAWCA

POLTEGOR – INSTYTUT

Instytut Górnictwa Odkrywkowego

Redaktor mgr Renata Skąlecka-Klimkiewicz

51-616 Wrocław, ul. Parkowa 25

tel. 71 348 82 27, 71 348 82 15

fax 71 348 43 20

e-mail: poltegor@igo.wroc.pl

SKŁAD I DRUK

Zubek Poligrafia, www.zubek.pl

ISBN 978-83-60905-81-4

Spis treści

1. Wprowadzenie (<i>Joanna Specylak-Skrzypecka, Grażyna Ślusarczyk - Poltegor Instytut IGO</i>)	5
2. Metodyka opracowania struktury systemu geoinformacyjnego oraz zebranie informacji o złożach surowców skalnych (<i>Andrzej Borowicz, Michał Duczmal, Joanna Specylak-Skrzypecka, Grażyna Ślusarczyk - Poltegor Instytut IGO, Katarzyna Pactwa - Instytut Górnictwa PWr</i>)	6
2.1 Ankieta skierowana do starostw powiatowych województwa dolnośląskiego	9
2.2 Ankieta skierowana do użytkowników złóż surowców skalnych	18
2.3 Baza Danych Surowców Skalnych	21
3. Metodyka opracowania modeli geologiczno-górnicznych (<i>Michał Duczmal - Poltegor Instytut IGO, Jan Blachowski, Justyna Górniak-Zimroz, Witold Kawalec - Instytut Górnictwa PWr</i>)	28
3.1 Lokalizacja i charakterystyka obiektów	41
3.1.1 Złoże Rogoźnica	41
3.1.2 Złoże Słupiec Dębówka	46
3.1.3 Złoże Borów I	51
3.2 Opracowanie danych wejściowych do budowy trójwymiarowego modelu złóż	54
3.2.1 Złoże Rogoźnica	54
3.2.2 Złoże Słupiec Dębówka	57
3.2.3 Złoże Borów I	58
3.3 Przygotowanie danych do budowy modeli obiektów przestrzennych	58
3.3.1 Złoże Rogoźnica	58
3.3.2 Złoże Słupiec Dębówka	66
3.3.3 Złoże Borów I	70
3.4 Budowa modeli geologiczno-górnicznych	74
3.4.1 Środowisko Surfer	74
3.4.2 Środowisko Datamine Studio	83
3.4.3 Środowisko ArcGIS	87
4. Badanie funkcjonalności i wydajności systemu dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych – powiat kłodzki (<i>Jan Blachowski - Instytut Górnictwa PWr</i>)	103
4.1 Wolne i otwarte oprogramowanie GIS	104
4.2 Charakterystyka powiatu kłodzkiego	106
4.3 System informacji przestrzennej powiatu kłodzkiego	112

5. Implementacja systemu (<i>Justyna Górniak-Zimroz, Katarzyna Pactwa - Instytut Górnictwa PWr</i>)	122
5.1 Aspekty prawne	122
5.2 Aspekty formalne.....	129
6. Podsumowanie i wnioski końcowe (<i>Leszek Jurdziak - Instytut Górnictwa PWr</i>)	131
7. Literatura	135
8. Spis załączników	143

1. Wprowadzenie

Joanna Specylak-Skrzypecka, Grażyna Ślusarczyk
- Poltegor-Institut IGO

Baza surowcowa Polski uznawana jest za dosyć bogatą. Na obszarze kraju istnieje przynajmniej kilka regionów, w których koncentrują się bogactwa naturalne. Jednym z nich jest Dolny Śląsk, który przez geologów jest uważany za obszar niezmiernie ciekawy z racji nagromadzenia skał o bardzo zróżnicowanej genezie i wieku. Część surowców sudeckich stanowi jedynie obiekt zainteresowania badaczy, natomiast niektóre z nich mają duże znaczenie gospodarcze i są, bądź były obiektem eksploatacji. Surowce kopalne regionu zalicza się do trzech zasadniczych grup: kamienie drogowe i budowlane, kopaliny ilaste oraz surowce okrucowe. Kamienie drogowe i budowlane obejmują wiele rodzajów surowców różniących się między sobą pod względem właściwości fizycznych, chemicznych, sposobu występowania i łączenia się w większe skupiska, a także wyglądu zewnętrznego, który przekłada się na ich wykorzystanie do celów zdobniczych. Surowce należące do omawianej grupy wykorzystuje się w budownictwie, także drogowym jako kruszywo, a także po odpowiednim przetworzeniu jako budulec. Na obszarze Dolnego Śląska istnieje co najmniej 220 różnego rodzaju złóż klasyfikowanych jako budowlane i drogowe, a prawie połowa z nich jest wykorzystywana. Należy zaznaczyć również, że stwierdzono tu istnienie złóż, które nigdzie w Polsce poza Dolnym Śląskiem nie zostały do tej pory odkryte. Do tych rzadkich surowców należą gabra oraz amfibolity. Poza tym w regionie występują także: granity, bazalty, diabazy oraz melafiry. Dla celów budowlanych pozyskuje się następujące rodzaje surowców: skały magmowe plutoniczne i wulkaniczne, skały metamorficzne oraz osadowe.

2. Metodyka opracowania struktury systemu geoinformacyjnego oraz zebranie informacji o złożach surowców skalnych

Andrzej Borowicz, Michał Duczmal, Joanna Specylak-Skrzypecka,
Grażyna Ślusarczyk - Poltegor Instytut IGO, Katarzyna Pactwa -
Instytut Górnictwa PWr

Opracowanie struktury systemu geoinformacyjnego złóż surowców skalnych wymagało rozpoznania i oceny aktualnie funkcjonujących w sieci Internet portali gromadzących dane z zakresu ogólnie pojętej geologii, górnictwa czy środowiska, umożliwiających ich analizę i prezentację. Wykonany przegląd [7, 9] pozwolił na porównanie systemów, a w konsekwencji zwrócenie uwagi na różnice w ich funkcjonalności oraz treści, wynikające z krajowych przepisów w zakresie gospodarki zasobami kopalni i innymi.

Analogicznie postąpiono z powiatowymi systemami informacji przestrzennej udostępniającymi dane dotyczące podziału administracyjnego powiatu, tras komunikacyjnych, dane ewidencyjne, plany miejscowe i.in. Przede wszystkim przeanalizowano zakres tematyczny i funkcjonalność portali oferowanych przez powiaty, do których kierowane były efekty prac nad pilotowym systemem GIS (System Informacji Przestrzennej powiatu wrocławskiego (www.wrosip.pl), Geoportal powiatu kłodzkiego <http://www.powsit.powiat.klodzko.pl> oraz serwis map systemu informacji przestrzennej powiatu świdnickiego <http://www.sip-swidnica.pl/imap/Imgp.html>, a od 19 IV 2013 serwis WebEWID *Powiat świdnicki* <https://www.sip-swidnica.pl/index.php>. Ponadto Poltegor-Instytut prowadził prace w zakresie kodowania danych z dokumentacji złóż surowców skalnych, cyfryzacji podkładów graficznych oraz transferu danych do systemu geologiczno-górniczego. Posiadanie baz danych geologicznych zapewnia kontrolę nad ogromną ilością informacji o złożu, a oprogramowanie użytkowe bazy, umożliwi szybkie przetwarzanie danych pod kątem potrzeb użytkownika [3]

Dane wejściowe pozyskiwane były z różnych źródeł i charakteryzowały się niejednorodnością w odniesieniu do treści, szczegółowości i formy zapisu. Podstawowym źródłem danych geologicznych był Wydział Geologii Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego. Uzyskanie dostępu do dokumentacji geologicznych wymagało zgody Dolnośląskiego Urzędu Wojewódzkiego (Wydział Geologii). Zwrócono się także do Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego w celu udostępnienia Bazy terenów i obszarów górniczych. Uzyskano akceptację Urzędów, umożliwiającą dalsze prace.

Wykonana analiza zgromadzonych danych o złożach, zasobach i dostępnych narzędziach informatycznych, była podstawą opracowania struktury zbiorów i słowników bazy danych surowców skalnych oraz zapisu i kodowania danych z dokumentacji geologicznych do postaci cyfrowej dla wybranych złóż skał osadowych, magmowych i metamorficznych.

W kolejnych etapach utworzono Bazę Danych Surowców Skalnych (BDSS) wraz z oprogramowaniem użytkowym. Posiadanie bazy danych geologicznych zapewniło kontrolę nad ogromną ilością informacji o złożach wraz z oprogramowaniem użytkowym bazy, umożliwiającym szybkie przetwarzanie danych. Dane z dokumentacji geologicznych zostały wprowadzone do Bazy Danych Surowców Skalnych. Część danych trafiła tam bezpośrednio, część wymagała opracowania.

Struktura bazy danych obejmuje ogólne informacje o złożu (dane typu Karta Informacyjna Złoża), informacje o wykonanych dokumentacjach, rysunkach (np. mapy, przekroje) i zdjęciach, tekstach (np. opis geologii), zasobach złoża, o obszarze i terenie górniczym oraz wydanych koncesjach eksploatacyjnych, o parametrach jakościowych złoża (w zależności od rodzaju kopaliny). Zapisane również są podstawowe informacje o obiektach (np. o otworach), warstwach geologicznych, wykonanych badaniach kopalni oraz zbiorów z wynikami badań laboratoryjnych.

W geologicznej bazie danych surowców skalnych zgromadzone są informacje w zbiorach tematycznych. Każdy ze zbiorów posiada indywidualne cechy i uwarunkowania. Opracowany sposób

gromadzenia informacji geologicznej ułatwia kolejne prace w zakresie porządkowania i zapisywania informacji geologicznej. Zgromadzone i uporządkowane w przyjęty sposób informacje geologiczne zostały zakodowane według opracowanego wzorcowego profilu litostratygraficznego. Po analizie dostępnych dokumentacji geologicznych zaproponowano strukturę zbiorów oraz słowników. Dane podzielono na 12 zbiorów, które obejmują część tekstową i kodowaną [3].

W bazie danych występują dwa typy zbiorów:

- zbiory danych z przechowywanymi informacjami pobieranymi z dokumentacji geologicznych, projektów, analiz, ekspertyz i ocen złoża oraz wpływu eksploatacji złoża na środowisko,
- zbiory kodów, stanowiące słowniki kody umożliwiające zapis w bazie posiadanych informacji wraz z ich postacią zdekodowaną.

W bazie danych przechowywane są dane:

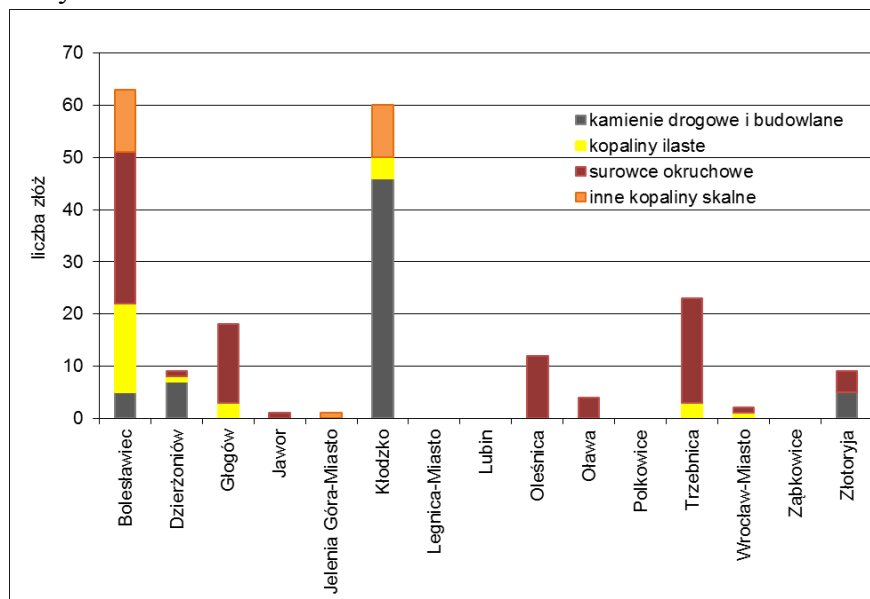
- pierwotne, zgodne z dokumentami źródłowymi (np. lokalizacja, wyniki analiz laboratoryjnych),
- przetworzone z danych pierwotnych (np. współrzędne, parametry zgodne z aktualnie obowiązującym układem),
- utworzone z oryginalnych (zinterpretowane) w celu uzyskania większej jednoznaczności i stworzenia lepszych możliwości stosowania technik komputerowych,
- zakodowane, pozwalające na jednoznaczny zapis danych według opracowanych założeń geologicznej bazy danych surowców skalnych,
- konieczne do powiązania wszystkich informacji w samej bazie danych (np. identyfikatory złóż, obiektów, rekordów, klucze podstawowe, klucze obce, indeksy).

Kolejnym źródłem informacji wykorzystanych przy opracowaniu struktury systemu GIS, były te uzyskane w efekcie przeprowadzonej ankietyzacji [6, 8], której poddano jednostki administracji samorządowej oraz firmy zajmujące się eksploatacją surowców skalnych na Dolnym Śląsku.

2.1 Ankieta skierowana do starostw powiatowych województwa dolnośląskiego

Celem ankiety było zgromadzenie szeregu informacji dotyczących złóż surowców skalnych w obrębie powiatów województwa dolnośląskiego oraz funkcjonowania działów geologicznych w organach samorządowych. Rozpoznanie stanu bieżącego dotyczącego przechowywania i udostępniania informacji przez jednostki samorządowe, stopnia informatyzacji, płynności w przekazywaniu danych oraz oczekiwań stawianych przed systemem GIS miało za zadanie pomóc w stworzeniu struktury *Pilotażowego systemu geoinformacyjnego*. Kwestionariusz dołączono do monografii jako załącznik nr 1.

W pierwszej kolejności zgromadzono dane dotyczące ilości złóż surowców skalnych znajdujących się na terenie powiatów województwa dolnośląskiego. Dane, zebrane na podstawie ankiet dotyczące rodzaju i ilości złóż surowców skalnych, przedstawiono na rysunku 2.1.



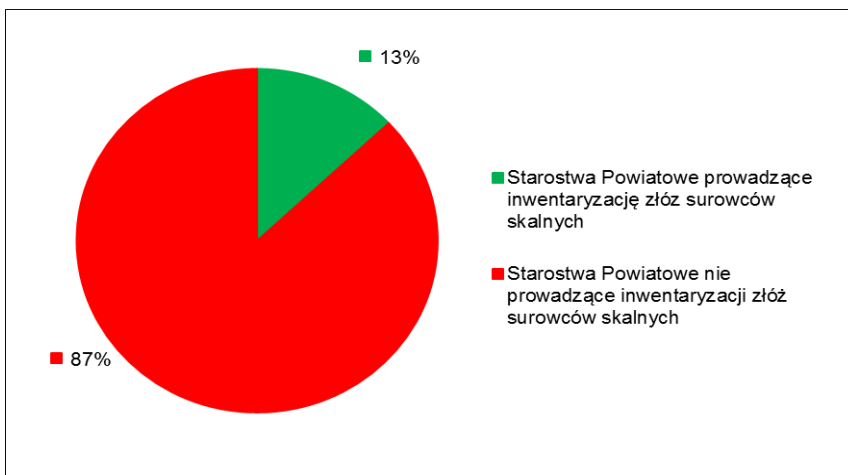
Rys. 2.1 Ilość złóż surowców skalnych występujących na terenie powiatów województwa dolnośląskiego z podziałem na kopaliny

Informacja zaprezentowana na rys. 2.1 nie jest wiarygodna ze względu na różną interpretację pytania przez ankietowanych, którzy przez liczbę złóż rozumieli:

- wszystkie złoża znajdujące się na terenie powiatu (nie zawsze z wyszczególnieniem tych które podlegają Marszałkowi Województwa)
- jedynie złoża podlegające staroście (m.in. w przypadku powiatu jaworskiego, polkowickiego, lubińskiego - porównanie z *Bilansem Zasobów Kopalin i Wód Podziemnych w Polsce* [40])
- w jednym przypadku wymieniono złożo udokumentowane, którego eksploatacja się nie rozpoczęła (w pozostałych przypadkach nie stosowano podziału na złoża eksploatowane, rozpoznane wstępnie czy rozpoznane szczegółowo).

Następne informacje uzyskane ze starostw powiatowych dotyczyły sposobu inwentaryzacji złóż. W oparciu o ankietyzację można jednoznacznie stwierdzić, że w większości przypadków inwentaryzacja złóż surowców skalnych nie jest prowadzona (rys. 2.2). Wynikać to może z faktu że w gestii starostw pozostają jedynie złoża kopalin pospolitych, których obszar działalności górniczej nie przekracza powierzchni 2 ha, wydobycie kopaliny nie przekroczy 20 000 m³/rok oraz działalność będzie prowadzona bez użycia materiałów wybuchowych [bip.umwd.dolnyslask.pl]. Przyczyną braku zastosowania rozwiązań informatycznych w tym również z zakresu systemów GIS są również:

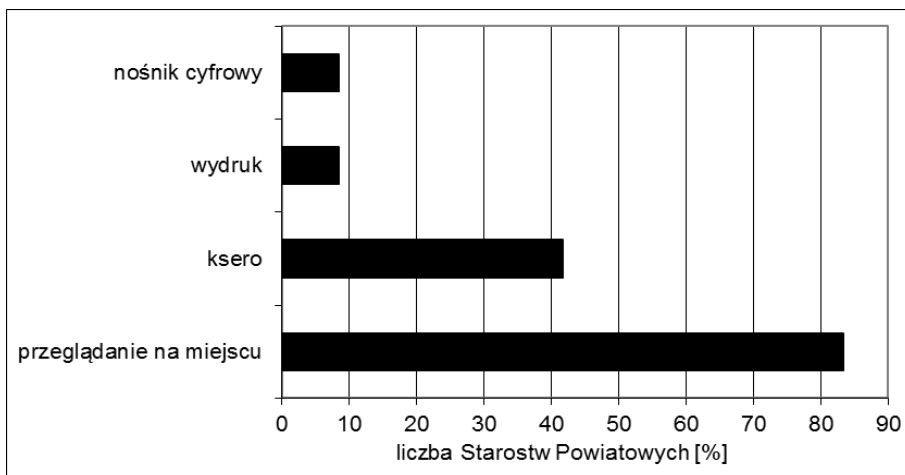
- brak dostępu pracowników (geologów) do sprzętu komputerowego (geolog pracujący w trzech starostwach: Lwówku Śl., Lubaniu i Zgorzelcu, w żadnym z nich nie posiada własnego komputera)
- brak wyposażenia istniejącego sprzętu w oprogramowanie do obsługi systemów GIS (np.: ArcGIS firmy ESRI, MapInfo firmy IMAGIS czy MicroStation firmy Bentley System), jako przyczynę jeden z ankietowanych (Starostwo Powiatowe w Wołowie) podał brak środków na ten cel
- brak wiedzy na temat systemów informacji geograficznej (tłumaczy to nieudzielenie odpowiedzi przez część ankietowanych oraz nieumiejętność sprecyzowania żądań wobec projektowanego systemu - ostatnie pytanie postawione w ankiecie).



Rys. 2.2 Inwentaryzacja złóż surowców skalnych w starostwach (aktualizacja [8] w oparciu o dane z 22 III 2010)

Większość pytań wystosowanych w ankiecie związanych z inwentaryzacją złóż okazało się bezzasadnych. Dotyczyły one m.in. sposobu w jaki prowadzona jest inwentaryzacja (bazy danych, systemy GIS/SIP), narzędzi używanych w tym celu (tylko w jednym przypadku - Wydział Ochrony Środowiska i Rolnictwa Starostwa Powiatowego w Kłodzku - stosowano oprogramowanie komputerowe, a był to arkusz kalkulacyjny MS Excel), terminu i zakresu aktualizacji bazy (jedno starostwo określiło datę przeprowadzenia aktualizacji), danych gromadzonych w zasobach bazodanowych (forma i rodzaj danych do wyboru z listy sporządzonej na podstawie [Dz.U.2005.136.1151] - cztery ankiety zawierały informacje na ten temat, można zatem uznać je jako wskazówkę, ale nie za reprezentatywną daną).

Kolejne pytania miały na celu uzyskanie informacji na temat w jakiej formie udostępniane są dane dotyczące złóż surowców skalnych oraz opłat pobieranych z tego tytułu. Rysunek 2.3 przedstawia procentowy udział każdej z czterech form udostępniania informacji.

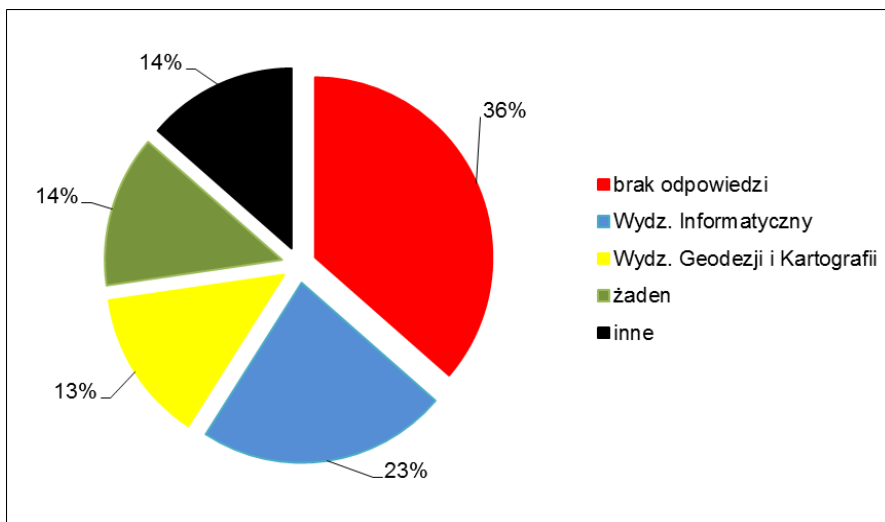


Rys. 2.3 Sposób udostępniania danych przez starostwa powiatowe województwa dolnośląskiego

Wynika stąd (suma udziałów procentowych przekracza 100%), że istnieją starostwa, które umożliwiają pobranie informacji przez zainteresowane jednostki w kilku formach. Najbardziej popularne jest przeglądanie danych jedynie na terenie starostwa powiatowego. Jeden z ankietowanych powiatów (nie zostało to przedstawione na wykresie) umożliwia dostęp do danych drogą internetową.

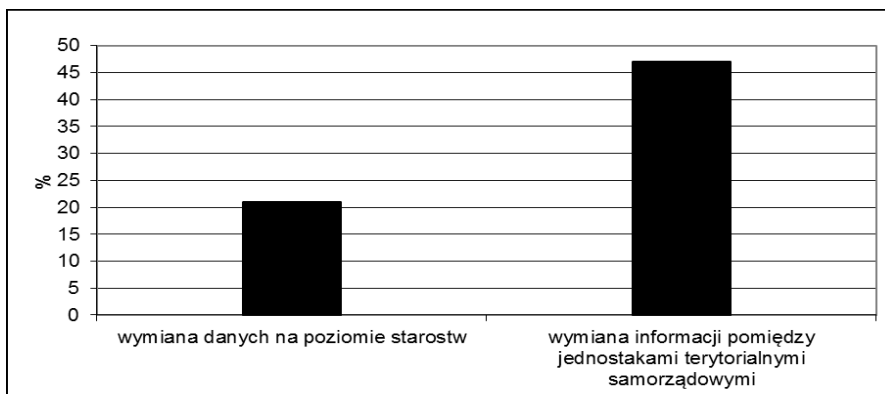
Wysokość opłat pobieranych przez starostwa z tytułu udostępniania informacji dotyczącej złóż regulowało *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 czerwca 2005 roku w sprawie rozporządzania prawem do informacji geologicznej za wynagrodzeniem oraz udostępniania informacji geologicznej wykorzystywanej nieodpłatnie* [Dz.U.2006.116.982, Dz.U.2007.164.1159 i Dz.U.2007.207.1501], które zostało uchylone 1 stycznia 2012 roku. Obecnie obowiązującym jest *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 roku w sprawie korzystania z informacji geologicznej za wynagrodzeniem* [Dz.U.2011.292.1724].

Zebrane na podstawie ankiet informacje pozwoliły stwierdzić czy istnieje wyodrębniona jednostka/wydział zajmujący się informatyzacją starostw, czy istnieje wymiana informacji wewnątrz starostwa oraz pomiędzy starostwem i innymi jednostkami samorządowymi, oraz w jakiej formie przebiega taka wymiana. Wyniki przedstawiono na rysunkach 2.4 i 2.5.



Rys. 2.4 Wydziały odpowiedzialne za dane informatyczne (aktualizacja [8] w oparciu o dane z 22 III 2010)

Spośród ankietowanych jednostek, 35 % nie udzieliło odpowiedzi na pytanie dotyczące wydziału koordynującego prace z danymi informatycznymi w urzędzie. Świadczyć to może o braku jakiegokolwiek formy informatyzacji w funkcjonowaniu placówki. Jednocześnie przemawia to za teorią, że nie ma kompatybilności informacji w Wydziałach starostwa, co jednocześnie uniemożliwia przepływ informacji wewnątrz starostw. Poparcie tej tezy przedstawia kolejny wykres.



Rys. 2.5 Poziom wymiany danych w starostwach powiatowych województwa dolnośląskiego

Wymiana informacji na poziomie starostw ma miejsce w przypadku mniej niż 30% ankietowanych starostw. Sytuacja

przedstawia się lepiej w przypadku wymiany informacji pomiędzy starostwem a jednostkami samorządowymi. Ankietowani jako jednostki takie wymieniali:

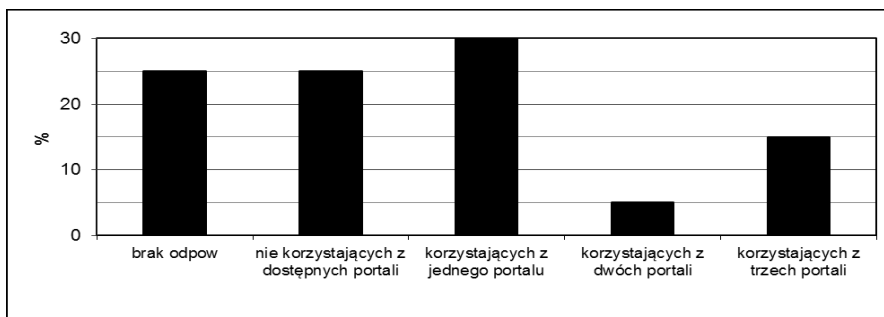
- Urząd Marszałkowski oraz Ministerstwo Środowiska, przesyłający do wiadomości Starosty dokumentacje geologiczne oraz decyzje i zawiadomienia dotyczące geologii
- Gminy na terenie powiatu
- Państwowy Instytut Geologiczny.

Przy czym w ankiecie nie zaznaczono, czy informacje podlegające wymianie dotyczyć mają tylko i wyłącznie geologii. Dlatego na podstawie odpowiedzi nie można oceniać swobody wymiany informacji związanej wyłącznie z geologią. Najpopularniejszą formą wymiany informacji ponownie okazało się przekazywanie dokumentacji w formie papierowej.

Ponieważ w sieci Internet dostępne są powszechnie portale umożliwiające zdobycie wiedzy na temat złóż surowców, w ankiecie poproszono o zaznaczenie tych, które wykorzystywane są przez starostwa. Respondenci mieli do wyboru [7]:

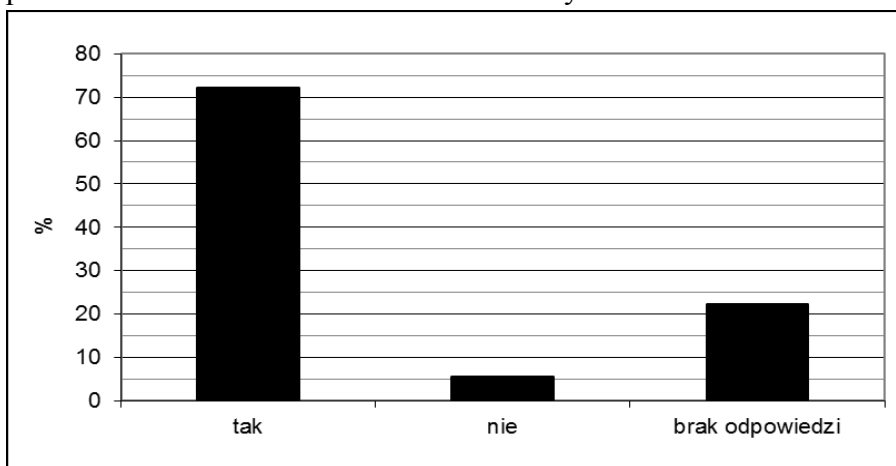
- Centralną Bazę Danych Geologicznych – największy zbiór danych geologicznych
- Geoportal Ikar – serwis mapowy udostępniający m.in. mapę geologiczną, mapę geośrodowiskową, obraz satelitarny Landsat
- Infogeoskarb - system którego zadaniem jest gromadzenie i udostępnianie informacji geologicznej dotyczącej złóż kopalin oraz obiektów hydrogeologicznych zawartych w archiwalnych dokumentacjach.

Wyniki ankietyzacji ilustruje rysunek 2.6. Z przedstawionej zależności wynika, że połowa respondentów korzysta z przynajmniej jednego portalu, a połowa nie korzysta w ogóle lub nie udzieliła odpowiedzi (co można uznać za równoznaczne z niekorzystaniem z wyżej opisanych baz).



Rys. 2.6 Wykorzystanie portali dostępnych w sieci Internet przez starostwa powiatowe województwa dolnośląskiego

Ostatnie pytanie ankiety brzmiało: *Czy utworzenie systemu geoinformacji i optymalizacji wykorzystania zasobów surowców skalnych uważacie Państwo za przydatne dla przyszłych użytkowników?* Ponad 70% (rysunek 2.7) ankietowanych uznało powstanie takiego systemu za zasadne, jednak tylko nieliczni potrafili sformułować oczekiwania wobec systemu.



Rys. 2.7 Zainteresowanie utworzeniem systemu geoinformacyjnego

Dla potencjalnych użytkowników system geoinformacyjny to zbiór danych graficznych i opisowych (co jest zgodne z definicją systemów GIS). Oczekują oni dostępu do informacji bez ograniczeń, które występują w przypadku baz/portali w sieci Internet. Bazy danych w systemie powinny obejmować:

- dane o wszystkich złożach surowców skalnych, również tych udokumentowanych przed rokiem 1999 (obecnie starostwa nie mają dostępu do takich informacji)
- dane o złożach perspektywicznych, które nie zostały w

prawidłowy sposób udokumentowane.

Według respondentów dostępność do tych informacji powinna być z poziomu powiatu i obejmować dane o: powiecie, województwie a nawet całym kraju.

Ze względu na pilotażowy charakter systemu GIS, docelowo obejmować powinien swym zasięgiem wybrane powiaty województwa dolnośląskiego. Selekcja nastąpiła wg trzech kryteriów: współpracy, lokalizacji i liczebności złóż [19]. Ostatecznie wybrano powiaty: kłodzki, wrocławski i świdnicki. W celu szczegółowego rozpoznania potrzeb geologów powiatowych w zakresie systemu geoinformacyjnego, przeprowadzono rozmowy. Omówiono zakres tematyczny systemu oraz jego funkcjonalność. Poruszane zagadnienia dotyczyły szczegółowych rozwiązań jak również globalnego spojrzenia na rozpatrywany problem.

Geolog powiatu kłodzkiego zwrócił uwagę (podkreślając to wielokrotnie), iż geolodzy są ogniwem systemu, a jako właściwego odbiorcę uznać należy potencjalnego inwestora. Użyteczność zamieszczonych w systemie informacji (niekoniecznie przekładająca się na ilość) będzie miała wpływ na zainteresowanie podjęciem działalności górniczej na wybranym obszarze. O użyteczności decydować będzie wiarygodność (informacje znajdujące się w systemie muszą być potwierdzone i zgodne ze stanem rzeczywistym), czytelność danych oraz ich unikatowość (system powinien zawierać informacje, które nie są dostępne z innego źródła. Za dane, które powinny znaleźć się w pilotowym systemie geoinformacyjnym uznane zostały te, dotyczące uwarunkowań środowiskowych ograniczających inwestycje. Inwestycję w wielu przypadkach ograniczają również protesty społeczne. W tym wypadku znalezienie informacji, czy też wskaźnika, który ilustrowałby wielkość tego typu zagrożenia (prawdopodobieństwo jego wystąpienia) jest wielce utrudnione.

Następny temat dotyczył lokalizacji. Lokalizacji zarówno obiektów związanych bezpośrednio z działalnością kopalni, czyli zakładów przerobczych jak i potencjalnych dróg odstawy surowców skalnych. System geoinformacyjny powinien udzielać informacji dotyczącej odległości zakładu przerobczego od miejsca

wydobycia. Natomiast pytania związane z drogą transportu urobku odnosić się mogą do: odległości od bocznicy kolejowej, układu sieci dróg, czy alternatywnych rozwiązań transportowych. System powinien umożliwiać wyznaczanie obszarów na których bezkolizyjnie będzie przebiegać trasa przenośnika, uwzględniając np.: uwarunkowania środowiskowe oraz ograniczenia czy różnego rodzaju konflikty.

System powinien zawierać też informacje dotyczące wielkości hipotetycznego zakładu górniczego. Obecnie coraz rzadziej spotykana jest zależność jedno złożo = jeden zakład górniczy. Większa liczba zakładów górniczych, determinowana przez budowę geologiczną, czy uwarunkowania środowiskowe, jest wariantem korzystniejszym z punktu widzenia powiatu i gmin dzięki multiplikacji liczby miejsc pracy wraz ze wzrostem liczby zakładów górniczych.

Zasugerowano również, aby w systemie znalazły się dodatkowo: opisy odsłoneń, informacje na temat perspektyw zagospodarowania złóż, czy ilustracja graficzna w postaci zdjęć surowców.

Sugestie geologa powiatu wrocławskiego dotyczyły natomiast:

- sposobu przedstawienia informacji o lokalizacji złóż kopalin – nie tylko w postaci współrzędnych geograficznych (tak jak ma to miejsce w decyzjach koncesyjnych), ale również zgodnie z działkami ewidencyjnymi
- potrzeby umieszczenia informacji dostępnych jedynie w urzędzie wojewódzkim, a dotyczących złóż udokumentowanych przed rokiem 1999, opisujących sytuację formalną, stan pozostałych zasobów, aktualny stan złoża, informacje dotyczące prowadzenia rekultywacji terenu
- zamieszczenia aktualnych danych na temat obszarów chronionych m.in. obszarów Natura 2000
- zamieszczenia danych, które do tej pory geolog gromadził w formie *.doc, a zawierających wykaz koncesji (kopalina, nr decyzji, nr działki/obszar górniczy, wygaśnięcie decyzji, inwestor) oraz informacje na temat złoża: zasoby przemysłowe, operatywne, straty, rozliczane kwartalnie wydobyte, cena/tonę, opłata

- możliwości przeliczania układów współrzędnych pomiędzy układem 1965 a układem 2000.

Zgłoszono również potrzebę edycji danych (np. w celu zmiany inwestora). Przydatna okazałyby się również funkcja drukowania. Geolog poinformował, że na terenie powiatu przewiduje się dwóch lub trzech potencjalnych użytkowników systemu.

Informacje zdobyte na podstawie ankiet, uzupełnione w trakcie rozmów z geologami, pozwoliły sprecyzować zakres tematyczny i potrzeby dotyczące funkcjonalności systemu, wskazały również, że istnieje zapotrzebowanie na system, który umożliwi m.in. rozwiązanie problemu wymiany danych na drodze powiat-województwo-kraj, stając się jednocześnie narzędziem wspomagającym zarządzanie i podejmowanie decyzji.

2.2 Ankieta skierowana do użytkowników złóż surowców skalnych

Gromadzenie, porządkowanie i systematyzowanie informacji o złożach surowców skalnych w województwie dolnośląskim poprzedzone zostało ankietyzacją firm na Dolnym Śląsku zajmujących się eksploatacją kopalni. W celu rozpoznania aktualnej sytuacji i potrzeb przedsiębiorców ankiety rozesłano do 50 firm. Celem opracowanej ankiety była identyfikacja problemów związanych z rozwojem branży surowcowej. Ankieta zawierała pytania o informacje ogólne o użytkowniku, rozpoznania zasobów, sposobów i systemów eksploatacji oraz wykorzystywanych narzędzi informacyjnych w latach 2009-2010. W pracy [8] scharakteryzowano uzyskane podczas ankietyzacji informacje, przeprowadzono ich analizę i interpretację oraz dokonano oceny przydatności badań ankietowych do budowy, zaplanowanego w ramach projektu, *Pilotowego systemu geoinformacyjnego*. Na podstawie analizy dokumentacji geologicznych oraz dostępnych danych w internecie utworzono Bazę Adresową Przedsiębiorców, według której wysłano opracowane ankiety.

Zawartość ankiety

1. Dane ogólne:

- Firma

- Wydobywana kopalina
- Zasoby [tys. Mg]: geologiczne, *bilansowe*, pozabilansowe, przemysłowe
- Produkowany asortyment
- Odbiorcy
- Kierunki odstawy

2. Położenie administracyjne i wielkość obszaru i terenu górnictwa oraz wydobycie

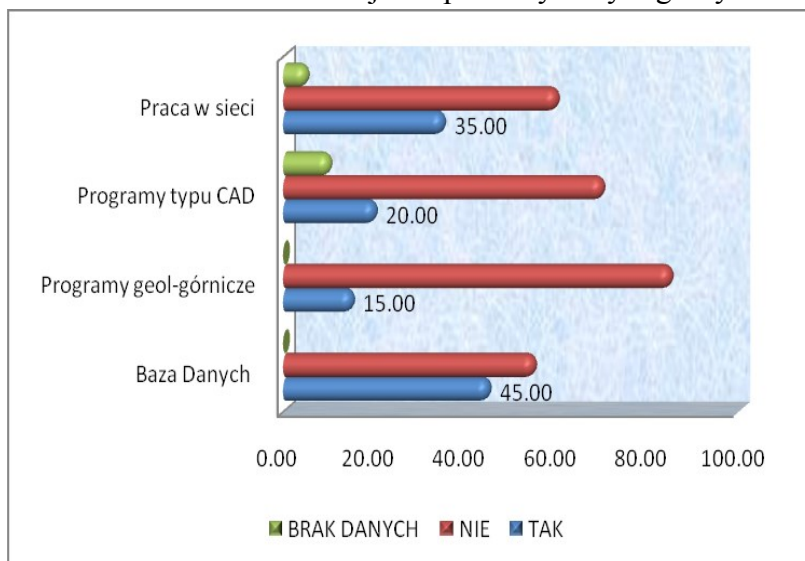
- Powiat
- Nazwa obszaru
- Powierzchnia obszaru
- Nazwa terenu
- Powierzchnia terenu
- Wydobycie [tys. Mg/rok]
- Ilość odpadów

3. Środowisko informatyczne

- Sprzęt komputerowy
- Sieć komputerowa
- Struktura sieci
- Używane oprogramowanie: podstawowe, baza danych, geologiczno-górnictwa, wspomagające - typu CAD, GIS
- Cyfrowa postać danych
- Planowana rozbudowa platformy
- Potrzeba i zakres informacji w geosystemie

Ankietowane firmy osiągały bardzo zróżnicowane wydobycie od 65,00 tys. ton na rok (magnezyt) do 4163 tys. ton na rok w kopalni wapienia (Nordkalk Sp. z o.o.). Eksploatacja odbywała się najczęściej systemem stokowo-wgłębny, przy użyciu materiałów wybuchowych. Ilość poziomów eksploatacyjnych wahała się od 1 do 7, a zwałowiska od 1 do 5. Transport urobku odbywał się samochodami. Najczęstsze zagrożenia to obrywy skał. Pytania skierowane do firm prowadzących eksploatację dotyczyły też sposobu gromadzenia informacji i form przechowywanych danych. Na podstawie informacji zawartych w ankietach można stwierdzić bardzo słabe wykorzystanie specjalistycznego oprogramowania. Zgodnie z odpowiedziami udzielonymi przez ankietowanych, tylko 3 firmy posiadają cyfrową postać danych geologicznych.

Większość firm używała w tamtych latach jedynie podstawowego oprogramowania komputerowego typu Microsoft Office. Tylko 5 firm korzystało z baz danych (MS SQL, Progress, Access, Promiss, EQL), a z oprogramowania geologiczno-górniczego tylko 1 firma – jest to program GemCom GEMS. Programy wspomagające typu CAD lub GIS używane były w 4 firmach. Tylko jedna firma planuje rozbudowę platformy informatycznej, ale już żadna nie dała odpowiedzi pozytywnej na pytanie o potrzebach i zakresie informacji w opracowywanym geosystemie.



Rys. 2.8 Środowisko informatyczne w ankietyowanych kopalniach

Jak wynika z ankiet, w branży surowców skalnych, zastosowanie komputerów ogranicza się prawie wyłącznie do rozliczeń kadrowo-finansowych, natomiast komputerowe wspomaganie prac geologiczno-górnicznych jest rzadko stosowane. Istniejąca sytuacja wymaga wprowadzenia na szeroką skalę, baz danych geologicznych wraz z komputerowym oprogramowaniem. Uzyskane podczas ankietyzacji informacje wraz z informacjami z dokumentacji geologicznych złóż surowców skalnych posłużyły do budowy, w ramach projektu pilotowego systemu geoinformacyjnego, zaplanowanej Bazy Danych Surowców Skalnych (BDSS).

Dane źródłowe pozyskiwane były z różnych źródeł i charakteryzują się niejednorodnością w odniesieniu do treści,

szczególności i formy zapisu. Podstawowym źródłem danych geologicznych był Wydział Geologii Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego. Uzyskanie dostępu do dokumentacji geologicznych wymagało zgody Dolnośląskiego Urzędu Wojewódzkiego (Wydział Geologii). Zwrócono się także do Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego w sprawie udostępnienia Bazy terenów i obszarów górniczych – uzyskano akceptację Urzędów, umożliwiającą dalsze prace.

Wykonana analiza zgromadzonych danych o złożach, zasobach i dostępnych narzędziach informatycznych, była podstawą opracowania struktury zbiorów i słowników bazy danych surowców skalnych oraz zapisu i kodowania danych z dokumentacji geologicznych do postaci cyfrowej dla wybranych złóż skał osadowych, magmowych i metamorficznych.

2.3 Baza Danych Surowców Skalnych

W kolejnych etapach utworzono Bazę Danych Surowców Skalnych (BDSS) wraz z oprogramowaniem użytkowym. Posiadanie bazy danych geologicznych zapewniło kontrolę nad ogromną ilością informacji o złożach wraz z oprogramowaniem użytkowym bazy, umożliwiającym szybkie przetwarzanie danych. Dane z dokumentacji geologicznych zostały wprowadzone do Bazy Danych Surowców Skalnych. Część danych trafiła tam bezpośrednio, część wymagała obrobienia.

Struktura bazy danych obejmuje dane ogólne informacje o złożu (dane typu Karta Informacyjna Złoża), informacje o wykonanych dokumentacjach, rysunkach (np. mapy, przekroje) i zdjęciach, tekstach (np. opis geologii), zasobach złoża, o obszarze i terenie górniczym oraz wydanych koncesjach eksploatacyjnych, o parametrach jakościowych złoża (w zależności od rodzaju kopaliny). Zapisane również są podstawowe informacje o obiektach (np. otwory), warstwach geologicznych, wykonanych badaniach kopaliny oraz zbiorów z wynikami badań laboratoryjnych.

W geologicznej bazie danych surowców skalnych zgromadzone są informacje w zbiorach tematycznych. Każdy ze zbiorów posiada indywidualne cechy i uwarunkowania. Opracowany sposób

gromadzenia informacji geologicznej ułatwia kolejne prace w zakresie porządkowania i zapisywania informacji geologicznej. Zgromadzone i uporządkowane w przyjęty sposób informacje geologiczne zostały zakodowane według opracowanego wzorcowego profilu litostratygraficznego. Po analizie dostępnych dokumentacji geologicznych zaproponowano strukturę zbiorów oraz słowników. Dane podzielono na 12 zbiorów, które obejmują część tekstową i kodowaną [3].

W bazie danych występują dwa typy zbiorów:

- zbiory danych z przechowywanymi informacjami pobieranymi z dokumentacji geologicznych, projektów, analiz, ekspertyz i ocen złoża oraz wpływu eksploatacji złoża na środowisko,
- zbiory kodów, stanowiące słowniki kody umożliwiające zapis w bazie posiadanych informacji wraz z ich postacią zdekodowaną.

W bazie danych przechowywane są dane:

- pierwotne, zgodne z dokumentami źródłowymi (np. lokalizacja, wyniki analiz laboratoryjnych),
- przetworzone z danych pierwotnych (np. współrzędne, parametry zgodne z aktualnie obowiązującym układem),
- utworzone z oryginalnych (zinterpretowane) w celu uzyskania większej jednoznaczności i stworzenia lepszych możliwości stosowania technik komputerowych,
- zakodowane, pozwalające na jednoznaczny zapis danych według opracowanych założeń geologicznej bazy danych *surowców skalnych*,
- konieczne do powiązania wszystkich informacji w samej bazie danych (np. identyfikatory złóż, obiektów, rekordów, klucze podstawowe, klucze obce, indeksy).

Do analizy i wybierania danych zgromadzonych w bazie Danych Surowców Skalnych opracowano specjalny program Przegląd. Program służy do wielowariantowego, bardzo rozbudowanego systemu wyszukiwania danych z poszczególnych zbiorów bazy i przedstawiania ich w tabeli wyników. Wyniki wyszukane z bazy mogą być:

- wyświetlone w tabeli w takiej postaci, w jakiej znajdują się w bazie,
- wyświetlone w tabeli w postaci zdekodowanej,
- wyświetlone w tabeli w postaci danych wyliczonych doraźnie,
- przetworzone wtórnie, w zależności od rodzaju danych,
- eksportowane do plików w wielu powszechnie używanych formatach,
- drukowane,
- kopiowane do schowka Windows,
- filtrowane w celu chwilowego zawężenia ilości i rodzaju danych (np. lista obiektów).

Proces wyszukiwania i przeglądania danych za pomocą programu składa się z kolejnych, następujących po sobie etapów. Niektóre są opcjonalne, inne konieczne. Niektóre z etapów mogą być realizowane w dowolnej kolejności i wówczas program dopuszcza te etapy jednocześnie.

Pierwszym etapem jest określenie kryteriów zawężających ilość informacji. W etapie tym (opcjonalnym dla użytkownika) należy określić, które obiekty i ich informacje będą wybrane. Dostępne są różne kryteria selekcji danych, które umożliwią wielowariantowy wybór obiektów. W przypadku nie podania żadnych specyficznych kryteriów do selekcji będą brane kryteria standardowe albo te, które uwzględniano w poprzednim przebiegu.

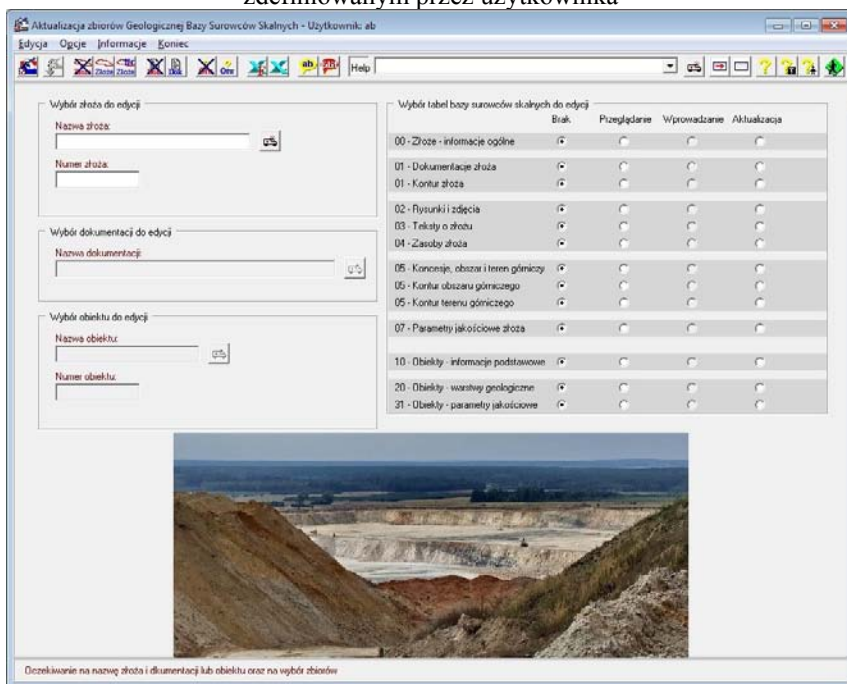
Kolejny etap (obowiązkowy) to wybór danych i wyświetlenie. Aby wybrać dane z bazy danych z uwzględnieniem kryteriów spełniających oczekiwania użytkownika należy uruchomić proces wyszukiwania ich. Po znalezieniu obiektów, spełniających kryteria dotyczące wstępnej selekcji opartej na danych podstawowych o złożach wyświetlana jest tabela ze znalezionymi informacjami. W trakcie jej podglądu istnieje możliwość dalszego zawężania ilości informacji z uwzględnieniem specyfiki poszczególnych zbiorów.

W trakcie pracy programu, dostępny jest bieżący zestaw parametrów. W momencie uruchamiania programu jest to zestaw standardowy. Może nim być też dowolny, inny zestaw zapamiętany

wcześniej na dysku, albo zmodyfikowany dla potrzeb sesji programu.

Złoto			Dokumentacja			Wiek	Powierzchnia [m ²]
Nazwa	Kapalna	Nr	Nazwa	Data	Wykonawca		
Bliska Czarna Małomska	granit	1	Dodatek nr 2 do uproszczonej dokumentacji geologicznej złota	2007	Trentowski Janusz	60	2,05
Bliska Czarna Małomska	wapienie, wapienie krystaliczne, m	1	Kompletna dokumentacja geologiczna złota rozmiarów w	1997		69	6,62
Bełkowiec	piaszczak	1	Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C1+C2 - dane	1952-11	ing. Stanisław Bałchanewski	57	6,64
Bełkowiec	piasek	1	Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej i kat. C1 - dane z PK	1963		10	49,50
Bełkowiec I	piasek	1	Dodatek nr 1 do dokumentacji w kat. C1 - dane PSG	2010		10	30,50
Bełkowiec II	piasek	1	Dodatek nr 2 do dokumentacji			10	9,00
Borów	granit	1	Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złota granitu "Bor	2004	Przedsiębiorstwo Geologiczne - Filon Dobre	66	49,74
Borów 17	granit	1	Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złota granitu "Bor	1996	Majowska Urszula, Usługi Geologiczne	60	12,38
Borów I - kamieniołom nr 49	granit	1	Uproszczona dokumentacja geologiczna w kat. C1 złota gran	1995-06	Spółka P.C. "EKO-STONE"	60	1,42
Borów I - kamieniołom nr 49 A	granit	2	Dodatek nr 2 do uproszczonej dokumentacji geologicznej w k	2006	"GEO L&T" s.c. Nowa Ruda	60	7,20
Borów I - kamieniołom nr 49 A	granit	1	Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złota granitu "Bor	2002	Usługi Geologiczne St. Bałchanewski	60	1,52
Borów I - kamieniołom nr 49 A	granit	2	Dodatek nr 2 do dokumentacji geologicznej złota granitu "Bor	2006	Usługi Geologiczne St. Bałchanewski	60	3,01
Borów I - kamieniołom nr 49 A	granit	1	Dokumentacja geologiczna złota granitu "Borów-Pakudzia" w	2005	KEM Obrębów Usługowi Wroclaw	60	5,76
Borów I - kamieniołom nr 49 A	granit	1	Dokumentacja geologiczna złota granitu naturalnego w Bor	2006-12	GEO L&T s.c. Bogdan Lis	10	1,90
Borów I - kamieniołom nr 49 A	granit	1	Bilans zasobów			10	
Borów I - kamieniołom nr 49 A	granit	1	Uproszczona dokumentacja geologiczna w kategorii C1 złota	1998-07	EKO - STONE - Spółka Cynkwa	60	8,47
Borów I - kamieniołom nr 49 A	granit	1	Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złota granitu w k	1997	Majowska Urszula, Usługi Geologiczne	60	12,74
Borów I - kamieniołom nr 49 A	granit	1	Bilans zasobów			10	
Borów I - kamieniołom nr 49 A	granit	1	Dodatek nr 1 do dokumentacji geologicznej złota granitu Caw	2009	Usługi Geologiczne Stanisław Bałchane	60	11,20
Borów I - kamieniołom nr 49 A	granit	1	Dokumentacja geologiczna złota gabra - baza w kat. C2+C			66	81,67
Łąka obok nr 130			Łączna dokumentacja 151				
Łąka obok nr 151							

Rys. 2.9 Przykładowa tabela ze zbiorem danych zdefiniowanym przez użytkownika



Rys. 2.10 Wybór zbiorów do edycji z bazy danych

Korzystając z Bazy Danych Geologicznych Surowców Skalnych można analizować dane dotyczące złóż w zależności od dowolnie

wybranych kryteriów. Każdy zbiór bazy danych można analizować osobno, natomiast dzięki funkcji eksportu, dane z różnych zbiorów można łączyć oraz poddawać całościowej analizie.

Na przykładzie danych z powiatu świdnickiego, budowana była graficzna i opisowa baza danych systemu geoinformacyjnego, łącznie z opracowaniem narzędzi do analiz oraz sposobu prezentacji danych.

W pierwszym kroku wyeksportowano dane z Bazy Danych Surowców Skalnych z powiatu świdnickiego oraz przetransferowano je do systemu geoinformacyjnego ArcGIS. Następnie testowano poprawność instalacji danych oraz testowano funkcje użytkowe systemu (wyszukiwania, przechowywania oraz udostępniania danych).

Dane źródłowe pozyskiwane z różnych źródeł, charakteryzują się niejednorodnością w odniesieniu do treści, szczegółowości i formy zapisu. Na obecnym etapie prac, podstawowym źródłem danych geologicznych był Wydział Geologii Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego.

Do budowy systemu geoinformacyjnego zastosowano środowisko systemów informacji geograficznej ESRI ArcGIS Desktop. Aplikacja udostępnia narzędzia do budowy baz danych, umożliwia wykonanie analiz przestrzennych i przygotowania modeli geoprzetwarzania oraz opracowanie kompozycji kartograficznych (serwisów GIS). Program posiada narzędzia do tworzenia interaktywnych aplikacji mapowych dostępnych przez przeglądarkę i udostępniania danych rastrowych, wektorowych, modeli i narzędzi analiz przygotowanych w ArcGIS Desktop.

Struktura bazy danych systemu obejmuje dane podstawowe czyli: złoża, obszary górnicze, tereny górnicze, zakłady górnicze, zakłady przerobcze jak również dane referencyjne takie jak: granice administracyjne, infrastruktura drogowa i kolejowa, obiekty i obszary chronione, wody powierzchniowe i podziemne, budowa geologiczna, podział fizyczno-geograficzny oraz inne.

Dane geologiczne najpierw zostały wyeksportowane do pliku typu xlm – Excel (rys. 2.11) a następnie zostały przetransferowane do środowiska systemu ArcGIS (rys. 2.12). Informacje zawarte w arkuszu kalkulacyjnym podłączono do warstwy "Złoża surowców

skalnych" za pomocą funkcji "Join data". Rekordy w tabeli zostały dopasowane do rekordów warstwy wejściowej. Dopasowanie następuje wtedy, gdy pola wejściowe w tabeli i docelowe wyjściowe w warstwie, do której są one podczepiane, są równe.

Na potrzeby systemu dane zostały przekonwertowane do postaci cyfrowej, graficznej oraz tabelarycznej i przechowywane są w postaci klas obiektów w geobazie plikowej, plikach formatu shape oraz w zależności od potrzeb projektu w innych formatach danych. Baza danych (geobaza) zawiera dane graficzne i opisowe oraz właściwe skomponowanie tzw. dokumentu mapy określającego przedział skal, symbolikę obiektów, widoczność warstw i przezroczystość obiektów. Dokładny opis tworzenia geobazy przedstawiono w opracowaniu [9, 21].

Ponadto, analizowano działania takich narzędzi jak: edycja, wyszukiwanie obiektów, zapytania do atrybutów, wyszukiwanie wg atrybutów oraz geoprzetwarzania. Dostępne narzędzia edycji to: tworzenie, przenoszenie, kopiowanie i usuwanie obiektów oraz narzędzia modyfikacji takie jak łączenie, dzielenie i zmiana kształtu obiektów geometrycznych. W trakcie konfiguracji zadania, wskazywane są warstwy podlegające edycji. Zadanie zapytania do atrybutów pozwala na wyszukiwanie i wyświetlanie danych wybranych na podstawie ich atrybutów. W trakcie konfiguracji zadania tworzony jest formularz upraszczający procedurę zapytania tak, aby użytkownik nie musiał budować zapytań opartych na języku SQL (ang. *Structured Query Language*). Zadanie wyszukiwania wg atrybutów pozwala na wyszukiwanie obiektów na podstawie ciągu znaków wprowadzonych przez użytkownika.

ESRI ArcGIS. Pierwsze próby transferu danych dla powiatu świdnickiego z Bazy Danych Geologicznych do systemu geoinformacyjnego przebiegły pomyślnie. Założono podstawowe pliki typu shape (przechowujące geometrię obiektów) i shx z indeksami) oraz Dbase (z atrybutami obiektów). W kolejnych etapach prac przeniesiono wszystkie dane zawarte w Bazie Danych Surowców Skalnych.

3. Metodyka opracowania modeli geologiczno-górnictwowych

Jan Blachowski Instytut Górnictwa PWr

Michał Duczmal Poltegor Instytut IGO

Justyna Górniak-Zimroz Instytut Górnictwa PWr

Witold Kawalec Instytut Górnictwa PWr

Obecnie efektywność funkcjonowania każdej kopalni zależy w dużej mierze od stopnia rozpoznania geologicznego złoża, a także od decyzji związanych z postępem robót górniczych. Dotychczasowo najpowszechniejszym sposobem budowy modeli złóż były opracowania modeli analogowych, wykorzystywane w opracowaniach dokumentacji geologicznych złóż. Modele te były wykorzystywane między innymi do obliczania zasobów kopaliny w złożu a także do planowania postępu robót górniczych. Ich budowa polegała na stworzeniu wielu arkuszy map ścięcia rozpatrywanego złoża. Wszelkie obiekty, takie jak otwory geologiczne czy punkty pomiarowe, zaznaczone były za pomocą symboli graficznych, natomiast parametry strukturalne złoża takie jak na przykład miąższość złoża, stosunek nakładu do złoża czy rzędna stropu lub spągu danej warstwy litologicznej przedstawiane były w postaci mapy izolinii. Wszelkie obliczenia w modelu wykonywane były w oparciu o bloki i pola obliczeniowe, na które dzielone było analizowane złoże. Zasadniczą wadą modeli analogowych złóż surowców mineralnych była ich statyczność. Następstwem tego był duży nakład pracy w celu uzyskania dodatkowych informacji odnośnie złoża. W celu uzyskania takich informacji jak przekroje geologiczne czy dodatkowe ścięcie konieczna była ponowna

analiza danych. Uzyskane w ten sposób informacje były dołączane do modelu (dokumentacji geologicznej) w postaci załączników, dodatków i różnych aneksów. Złożoność pozyskania danych wyjściowych z modelu analogowego wpływała na kosztowność tej techniki [11, 24, 25, 27, 31].

Wraz z postępem w dziedzinie informatyki, a także samego sprzętu komputerowego, pojawia się możliwość przestrzennego modelowania obiektów środowiska naturalnego, jak również obiektów antropogenicznie przekształconych. W przypadku górnictwa interesującym zastosowaniem modelowania przestrzennego są modele przestrzenne złóż surowców mineralnych. Model taki, aby był użyteczny, powinien pozwalać między innymi na tworzenie trójwymiarowych powierzchni stropu i spągu charakterystycznych warstw litologicznych czy powierzchni terenu. Model powinien też umożliwiać rysowanie map, przekrojów czy obliczanie pól powierzchni i objętości dla zadanych kryteriów [11, 24, 27].

Wykonanie modelu przestrzennego złoża surowców mineralnych wymaga wprowadzenia opisów przestrzennych struktur geologicznych występujących na rozpatrywanym obszarze, tj. zdefiniowanie położenia stropu i spągu poszczególnych warstw, a także określenie kształtu i wymiarów tych struktur. Ponieważ struktury geologiczne i ciała złożowe nigdy nie są obiektami regularnymi i jednorodnymi, nie ma prostego sposobu na ich dokładny opis przestrzenny. Metodą dającą bardzo dobre wyniki jest tworzenie modeli sieciowych struktur geologicznych. Model sieciowy wykonuje się dla wszystkich rozpatrywanych powierzchni strukturalnych takich jak strop i spąg złoża, warstw nadkładu jeśli jest konieczność ich rozdzielania, powierzchni terenu wraz z wyrobiskiem (jeśli takowe istnieje) i innych obiektów według potrzeby. Dokładność i wierność modeli sieciowych w dużej mierze zależy od jakości danych wejściowych, ich wiarygodności, dostępu do dodatkowych informacji takich jak przekroje czy dokumentacja geofizyczna umożliwiających sprawdzenie modelu, a także od ogólnej wiedzy o prawidłowościach rządzących w środowisku geologicznym [11, 24, 27, 34].

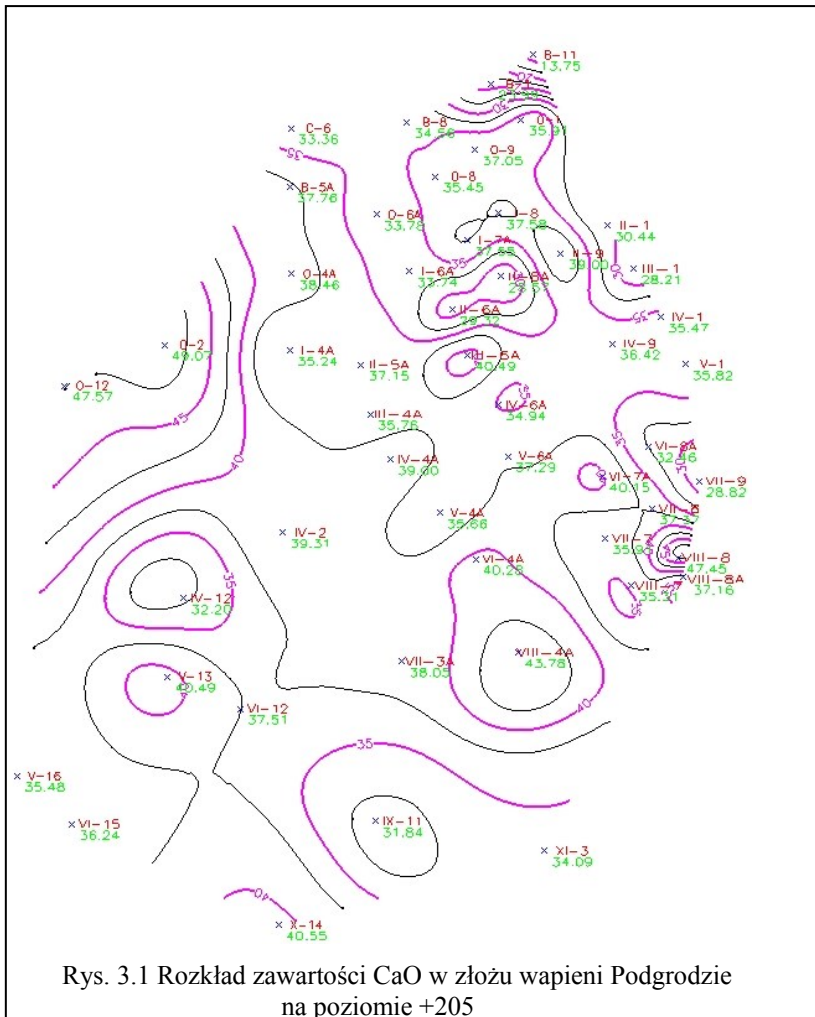
W przypadku tworzenia modeli sieciowych warstw geologicznych najważniejszym czynnikiem wpływającym na ich dokładność będzie ilość i gęstość otworów geologicznych, z których pobierane były próby, a także dodatkowe dane i przesłanki jak dane z badań geofizycznych czy geologiczne uwarunkowania regionalne. Do stworzenia modelu sieciowego powierzchni litologicznych konieczne jest wykonanie bazy danych zawierającej współrzędne X,Y odnoszące się do otworów wiertniczych, a także współrzędną Z dla danej powierzchni strukturalnej [11, 24, 27, 34].

Nieco inaczej sytuacja wygląda w przypadku tworzenia modelu sieciowego powierzchni terenu lub wyrobiska. W tym przypadku mamy do dyspozycji wiele źródeł danych wejściowych. Najdokładniejszymi oczywiście są dane geodezyjne punktów pomiarowych. Dodatkowym źródłem danych są mapy sytuacyjno-wysokościowe rozpatrywanego obszaru lub informacje z dokumentacji mierniczej złoża. Wprowadzenie danych wejściowych do budowy modelu powierzchni terenu jest jednak dość pracochłonne, ponieważ wiąże się z procesem digitalizacji map w postaci rastra, bądź budowy dużej bazy danych. Digitalizacja, inaczej wektoryzacja, polega na zamianie danych rastrowych w wektorowe. W praktyce oznacza to przeniesienie obrazu z mapy tradycyjnej do postaci numerycznej w przyjętym układzie współrzędnych. Dane numeryczne mogą mieć dwojaki charakter, mogą być dwuwymiarowe lub trójwymiarowe. Dane dwuwymiarowe składają się ze współrzędnych X i Y i mogą opisywać obiekty płaskie takie jak granice, kontury, punkty, linie itp. Dane trójwymiarowe zawierają dodatkowo współrzędną Z (wysokości) która może opisywać różne parametry. Najczęściej jest to rzędna terenu, ale równie dobrze mogą to być wartości miąższości, głębokości spągu, stosunku nadkładu do złoża itp. Dane numeryczne w postaci trójwymiarowej mogą być przeliczone za pomocą metod interpolacyjnych w wyniku czego otrzymuje się model sieciowy. Na podstawie tego modelu można wykreślić mapę izolinii funkcji $z=f(X,Y)$ [24, 27].

Oczekiwany rezultat funkcjonowania modelu jest możliwość określenia wartości modelowanego parametru w dowolnym punkcie przestrzeni zajmowanej przez obiekt,

oszacowanie wartości dla zadanej powierzchni czy objętości lub scharakteryzowanie jego zmienności na wskazanym obszarze. W celu przypisania wartości modelowanego parametru każdemu elementowi tej przestrzeni należy wskazać zbiór pomiarów, na podstawie których wartość ta zostanie wyznaczona i określić metodę jej obliczenia. Konieczne jest więc przeprowadzenie analizy zmienności parametru. Zmienność parametrów uwzględnianych w projektowaniu robót górniczych ma charakter zarówno deterministyczny jak i stochastyczny.

Pierwszym etapem tworzenia modelu geologiczno-górniczego złoża powinno być zdefiniowanie celu, któremu dany model ma służyć. Aktualnie realizowany temat nie miał na celu tworzenia bardzo szczegółowych modeli poszczególnych złóż kopalin skalnych pozwalających prowadzić na ich podstawie bieżącą eksploatację. Opracowana metodyka dała możliwość budowy modeli geologiczno-górnicznych różnych typów złóż kopalin skalnych w jednolitym środowisku programowym z wykorzystaniem zestawu uniwersalnych procedur dostosowanych do stworzonej struktury bazy danych źródłowych. Modele dają ogólny obraz rozkładu parametrów ilościowych i jakościowych oraz pozwalają na ich przejrzystą i prostą wizualizację.



Obiekt przestrzenny można opisywać wyznaczając granice identyfikujące jego położenie, kształt i wymiary (model strukturalny) oraz określając wartości parametrów w obszarze przez niego zajmowanym (model parametru jakościowego). Modele te tworzone są na podstawie wyników pomiarów, które w skali złoża czy wyrobiska stanowią zbiór informacji typu punktowego. Zatem utworzenie przestrzennego obrazu wymaga uwzględnienia wzajemnego położenia informacji źródłowych, kształtu i wielkości obszarów, dla których zostały wyznaczone oraz zmienności pomierzonych wartości.

Baza danych złożowych zawiera szereg informacji na temat budowy złoża przypisanych do poszczególnych punktów jego trójwymiarowej struktury. W bazie zakodowane zostały zarówno

informacje przestrzenne dotyczące złożeń (kontur złożeń, dane litologiczne i stratygraficzne wprowadzone na podstawie kart otworów) jak i informacje dotyczące jakości surowca [4].

Zgromadzone i uporządkowane w przyjęty sposób informacje geologiczne zakodowane zostały według opracowanego wzorcowego profilu litostratygraficznego, który stanowi podstawę koncepcji cyfrowego opisu złożeń. Wzorcowy profil litostratygraficzny jest syntezą i odzwierciedleniem wiedzy geologicznej uzyskanej w wyniku prac dokumentacyjnych, interpretacyjnych oraz naukowo-badawczych prowadzonych na rozpatrywanym obszarze. Jest to profil hipotetyczny, przedstawiający uporządkowane występowanie wszystkich stwierdzonych na rozpatrywanym obszarze warstw z uwzględnieniem okresu ich powstania (wieku), w jakim tworzyły się budujące je utwory skalne, a także procesów geologicznych zachodzących na tym obszarze. Oprócz usystematyzowanej informacji geologicznej wzorcowy profil litostratygraficzny zawiera również jej kod cyfrowy, spełniający rolę wyróżnika zwanego w informatyce kluczem (identyfikatorem), pozwalającym na jednoznaczną identyfikację wyróżnianych na danym obszarze warstw [4].

Przy wykorzystaniu wzorcowego profilu litostratygraficznego możliwe jest opisanie każdego złożeń kopalin skalnych. Zinterpretowane i zakodowane za pomocą wzorcowego profilu utwory geologiczne wyróżnione w pojedynczych odwiertach, stanowią materiał wyjściowy przy korelacji warstw na całym badanym obszarze.

Wyznaczenie, na podstawie punktowych informacji geologicznych, granic dużych kompleksów skalnych, obejmujących większe jednostki stratygraficzne, takie jak okres czy epoka najczęściej jest dosyć proste. Większy problem stwarza interpretacja informacji z obszarów o budowie geologicznej skomplikowanej przez działanie takich procesów jak ruchy tektoniczne, erozja czy glacytektonika. Efektem wykorzystania komputerów, możliwym do uzyskania dzięki cyfrowemu opisowi warstw w otworach, jest dość szybkie sprawdzenie przyjętej interpretacji budowy geologicznej i ewentualna jej weryfikacja.

Dane zostały pozyskane z różnych źródeł. Głównym źródłem danych geologicznych są karty otworów wiertniczych oraz dane z profilowań geofizycznych. Dane jakościowe zostały wprowadzone do bazy z dostępnych w dokumentacjach wyników badań laboratoryjnych. Gęstość opróbowania złóż jest mocno zróżnicowana. Jako pilotowe zostały opracowane modele złóż o najlepszym rozpoznaniu otworami oraz z największą ilością wykonanych badań laboratoryjnych. Wykorzystywane były również wszelkie dostępne mapy geologiczne i górnicze.



Rys. 3.2 Fragment planu sytuacyjno-wysokościowego

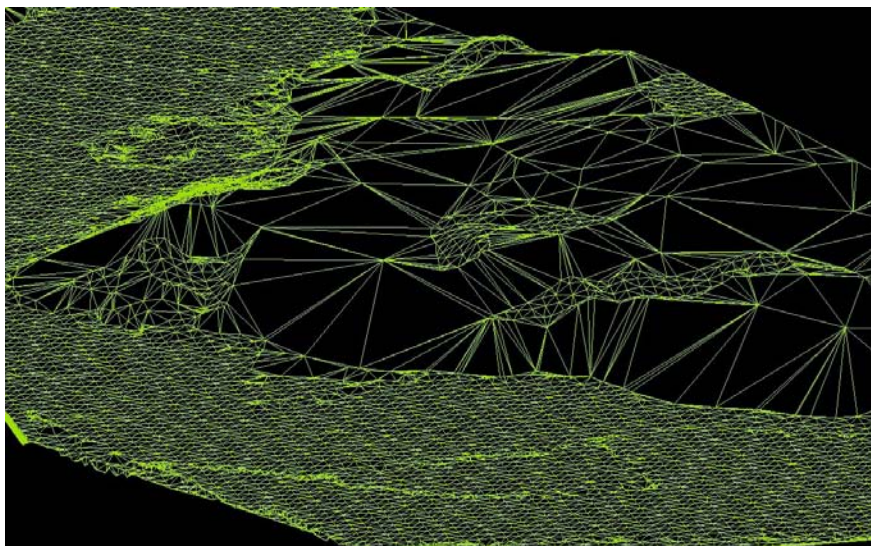
Zgromadzone dane należało poddać wnikliwej weryfikacji. Weryfikację należało przeprowadzić zarówno dla parametrów strukturalnych złoża, jak i jakościowych. Należało zweryfikować wartości znacznie odbiegające od wartości średnich, które to wartości sugerują błąd na etapie wprowadzania danych lub błąd pomiarowy. Weryfikację można prowadzić na dwa sposoby:

- weryfikacja systemowa
- weryfikacja ręczna.

Weryfikacja systemowa ma na celu wychwycenie wszelkich większych błędów w zapisie danych, powstałych zarówno podczas wprowadzania pierwotnych danych do dokumentacji geologicznej, jak i podczas konwersji danych z dokumentacji do aktualnie tworzonej bazy danych. Wykorzystanie komputerów na tym etapie znacznie poprawia efektywność procesu. Oprogramowanie pozwala na szybkie filtrowanie i sortowanie danych, tworzenie rozbudowanych zapytań również ułatwia wychwycenie potencjalnych błędów. Ewidentne błędy (na przykład przekręcone współrzędne) mogą być eliminowane automatycznie, inne wymagają sprawdzenia przez geologa. Ręczna weryfikacja błędów następuje podczas interpretacji modelu. Wszelkie niezgodności na tym etapie muszą być weryfikowane uważnie i dokładnie, gdyż błędy mogą nie być już tak ewidentne, jak uprzednie. Jedynie zweryfikowane dane znalazły się w ostatecznej wersji bazy danych i posłużyły do stworzenia właściwego modelu geologiczno-górniczego.

Najdokładniejszym sposobem zdefiniowania struktur geologicznych w przestrzeni trójwymiarowej jest wykorzystanie modeli sieciowych. Modele sieciowe tworzone są dla wszelkich interesujących nas powierzchni strukturalnych (na przykład złoża, wyrobisko kopalniane, powierzchnia terenu i inne). Modelowanie z zastosowaniem modeli sieciowych wymaga jednak głębszej wiedzy o zachowaniu się złoża w przestrzeni oraz dużego nakładu pracy. Modele zostały stworzone w siatkach o oczkach prostokątnych (gridowe) lub trójkątnych (trójkątowe) przy pomocy wszelkich dostępnych metod i parametrów interpolacji oraz ekstrapolacji danych.

Również struktura wyrobiska eksploatacyjnego została opisana przy pomocy modelu trójkątowego. Na podstawie dostępnych danych zostały wygenerowane zbiory trójkątów, których wierzchołki stanowiły skończony zbiór zorientowanych w przestrzeni punktów (o współrzędnych x, y, z).



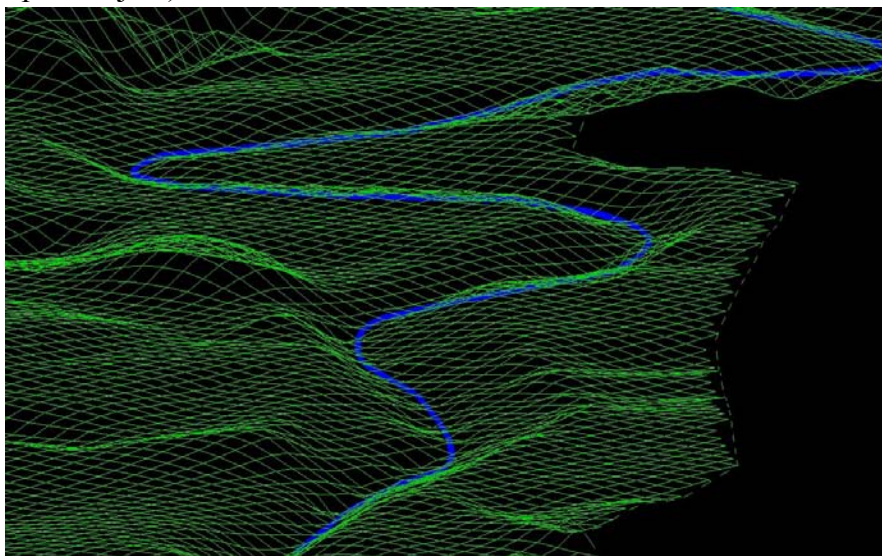
Rys. 3.3 Przykładowy sieciowy model trójkątowy powierzchni

Program do modelowania pozwala wykorzystywać powierzchnie stworzone poza właściwym modelem w taki sposób, że zewnętrzna powierzchnia nadaje trendy wskazanej powierzchni modelowanej w oparciu o dane zewnętrzne [32]. Było to przydatne podczas modelowania na przykład powierzchni uskokowych lub innych granic strukturalnych wprowadzanych na podstawie dostępnych map czy przekrojów geologicznych. Gęstość siatki takiej powierzchni powinna być dobrana odpowiednio do zmienności parametru, który opisuje.

Konstrukcja modelu sieciowego nie jest jednoznaczna. Informacja wejściowa może być zbiorem punktów lub łańcuchów. Wykorzystując łańcuchy (odcinki łamanych są bokami trójkątów) można kontrolować proces tworzenia trójkątów poprzez zadanie kolejności łączenia łańcuchów lub wymuszanie generowania krawędzi łączących punkty 2 różnych łańcuchów (definiowane punktów kontrolnych).

Duże możliwości oszacowania i wizualizacji modeli sieciowych (projekcje, przekroje i widoki aksonometryczne siatki trójkątów, widoki izoliniowe) sprawiają, że przestrzenne modele złoża i wyrobisk górniczych mogą być wykorzystywane w planowaniu i harmonogramowaniu produkcji i do rozwiązywania problemów technologicznych. Model sieciowy (np. struktury wyrobisk

kopalnianych) pozwala na automatyczne generowanie map, planów i przekrojów).

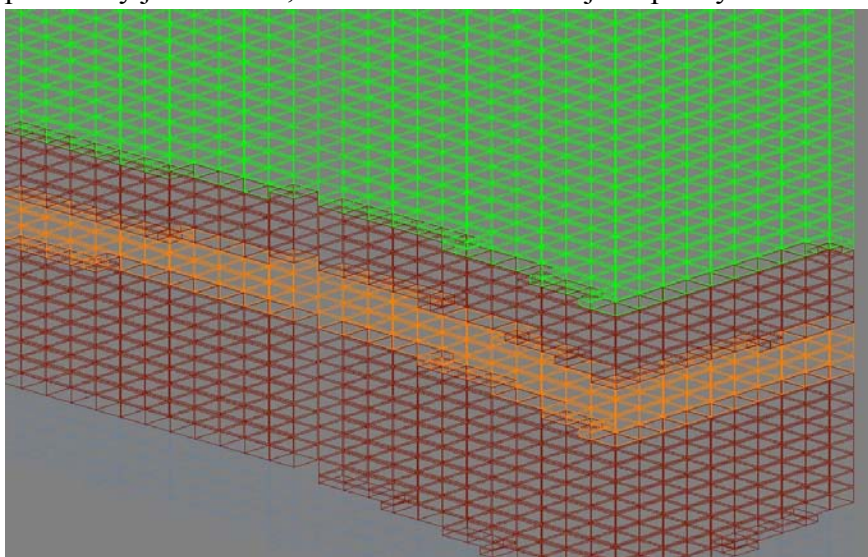


Rys. 3.4 Prostokątny model sieciowy powierzchni terenu

Model blokowy stanowi niejako wypełnienie modelu sieciowego. Bloki modelu wypełniają całą przestrzeń modelowanego złoża. Przyjmujemy, że wartość przypisana jakiemuś punktowi jest taka sama w pewnym jego otoczeniu. Wielkość tego otoczenia związana jest z gęstością informacji źródłowej oraz ze zmiennością samego parametru. Dlatego każdemu punktowi możemy przypisać pewne otoczenie, w którym wartość parametru jest stała. Pomniejszanie tego otoczenia jest nieuzasadnione dlatego, że nie dysponujemy danymi, umożliwiającymi określenie wartości parametru z większą dokładnością, albo zmienność przestrzenna parametru jest mała. W związku z powyższym, wyjściowy obszar należy przedstawić jako sumę podzbiorów rozłącznych, którym zostają przypisane wartości analizowanego parametru. Budowa modelu blokowego wymaga odpowiedniej reprezentacji obszaru zajmowanego przez obiekt (struktura modelu blokowego). Definicja struktury modelu obejmuje określenie obszaru (podzbioru przestrzeni trójwymiarowej), sposobu jego rozbicia na podzbiory nazywane komórkami oraz wyznaczenie kształtu i wymiarów komórek [22].

Model blokowy parametru umożliwia określenie jego wartości w dowolnym jego punkcie (x,y,z) . Dokładność tego oszacowania

jest związana z geometrycznymi parametrami prób, przestrzennym rozmieszczeniem siatki pomiarowej, dokładnością pomiarów oraz błędami metod obliczeniowych. Przy dobieraniu wielkości bloków nie należy przesadzać z ich rozdrabnianiem. Zbyt małe wymiary bloku, przy niedostatecznej gęstości siatki rozpoznawczej (otworów), generują większe błędy niż bloki większe. Dodatkowo wielkość wynikowego modelu blokowego radykalnie wzrasta wraz z podziałem na coraz to mniejsze bloczki. Minimalna wielkość bloku w płaszczyźnie poziomej powinna wynosić $\frac{1}{4}$ średniej odległości pomiędzy otworami (na przykład dla siatki rozpoznawczej o wielkości oczka 200 m bloczek powinien mieć bok o minimalnej długości 50 m) [22]. Wysokość bloku należy dobrać do rodzaju złoża i pionowej zmienności modelowanych parametrów. Dla modelu blokowego były interpolowane różne parametry jakościowe, w zależności od rodzaju kopaliny.



Rys. 3.5 Fragment przykładowego modelu blokowego z widocznym podziałem komórek na granicach kompleksów

Interpolacja rozkładu cech złoża jest procesem estymowania wartości w przestrzeni trójwymiarowej (np. w komórkach modelu blokowego) w oparciu o zbiór danych z prób (zazwyczaj z otworów wiertniczych, analiz) - aproksymacja na podstawie informacji uzyskanej z pomiarów. Dla wszystkich komórek wymaga to:

- wyszukania dla danej komórki tych informacji, które są w wystarczającym stopniu skorelowane i sprawdzenia, czy ich liczba jest wystarczająca,
- wyliczenia wartości parametru przypisywanego danej komórce, według metody wynikającej z analizy zmienności parametru.

Istnieje wiele różnych technik interpolacji, z których jedne są przydatne bardziej niż inne w zależności od charakteru dostępnych danych i innych specyficznych warunków. W procesie interpolacji danych, każdy blok dostaje przypisane określone wartości poszczególnych parametrów litologicznych i jakościowych. Interpolacja odbywa się w taki sposób, że elipsoida poszukiwań wokół każdej komórki modelu blokowego jest spłaszczona w kierunku wyznaczonym przez zaleganie danej warstwy (model blokowy uwzględnia kształt powierzchni otrzymanych w poprzednim kroku – modelu sieciowym) [33].

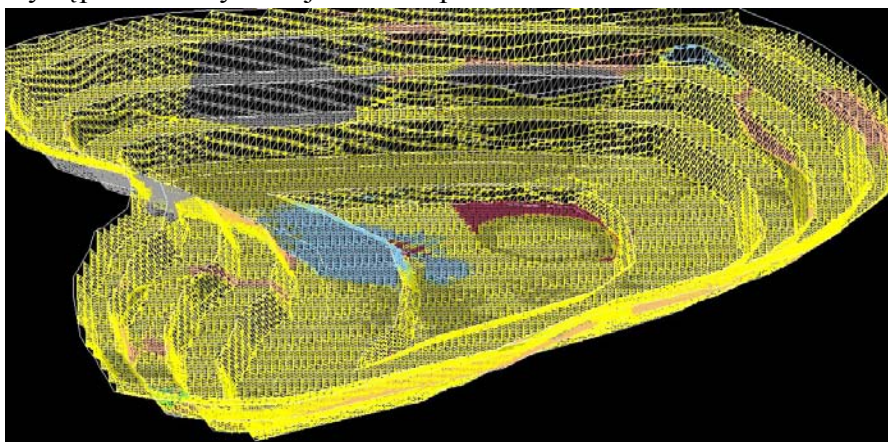
Parametry charakteryzujące się zdeterminowanym typem zmienności (lub składowe zdeterminowane) modelowane są za pomocą ciągłych funkcji współrzędnych (x,y,z) wyznaczonych na etapie analizy zmienności parametru. Parametry charakteryzujące się losowym typem zmienności są modelowane z wykorzystaniem średniej ważonej (często jest to estymator nieobciążony, najefektywniejszy w klasie estymatorów liniowych). Średnią ważoną można wyliczyć różnymi metodami.

Superpozycja, w ogólności, określa operację "złożenia" (np. funkcji, operatorów). W kontekście modeli przestrzennych, "złożenie" to jest rozumiane jako równoczesne przypisanie punktom (lub ich zbiorom) cech opisywanych przez modele składowe (poddane tej operacji). Warunkiem koniecznym do przeprowadzenia superpozycji jest istnienie izometrii (przekształcenie liniowe, zachowujące normę przestrzeni R^3 - dla normy euklidesowej są to obroty i translacje), pomiędzy układami współrzędnych modeli składowych. Możliwe są superpozycje:

- modeli sieciowych - np. model litologiczny złoża z modelem geometrii odkrywki; uzyskiwana jest w ten sposób możliwość identyfikacji warstw skalnych oraz określenia objętości każdego rodzaju skały znajdującej się w wyrobisku,

- modeli blokowych - np. model geologicznych kompleksów geologicznych z modelem jakości surowca. Możliwa jest identyfikacja obszarów o wartościach parametrów spełniających określone kryteria,
- modelu sieciowego i modelu blokowego - np. model blokowy złoża z modelem sieciowym wyrobiska. Umożliwia on oszacowanie zasobów zawartych w wyrobisku.

Operacja superpozycji umożliwia szacowanie wartości parametrów na podstawie modelu blokowego w obszarach ograniczonych modelem sieciowym, a także uzupełnianie modelu sieciowego o powierzchnie (łańcuchy) określone przez granice występowania wybranej wartości parametru.



Rys. 3.6 Superpozycja blokowego modelu rozkładu litologii oraz sieciowego modelu wyrobiska eksploatacyjnego

Do budowy modeli przestrzennych wykorzystywane są liczne programy komputerowe z rodziny CAD/GIS. Zaletą wykorzystywania oprogramowania komputerowego jest ułatwienie procesów obliczeniowych, które przejmuje komputer. Dzięki temu w kilka sekund możliwe jest wykreślenie nowej mapy, bądź przekroju geologicznego. Do popularnych programów wspomagających modelowanie przestrzenne zaliczyć można program Datamine Studio firmy CAE Mining, Surpac firmy GEMCOM SOFTWARE INTERNATIONAL INC, Minescape firmy Mincom Ltd, Vulcan firmy Maptek Ltd oraz Surfer firmy Golden Software [38].

W ramach projektu wykonano modele obiektów przestrzennych dla trzech złóż surowców skalnych z powiatu wrocławskiego,

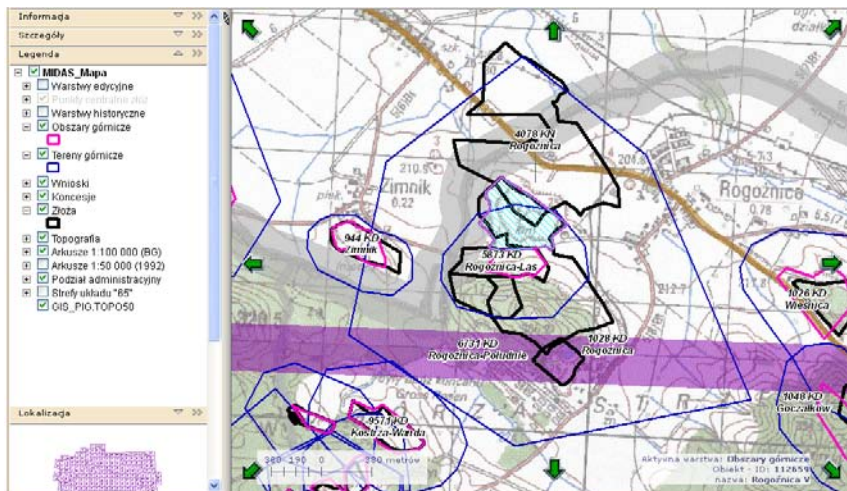
świdnickiego i kłodzkiego. Są to: złoża granitu Rogoźnica, złoża gabra Słupiec Dębówka i złoża granitu Borów I kamieniołom 49a. Modele te zostały wykonane w środowisku Datamine Studio firmy CAE Mining, ArcGIS firmy ESRI i Surfer firmy Golden Software.

Przed przystąpieniem do budowy modeli geologiczno-górnich przeanalizowano wybrane dokumentacje geologiczne złóż surowców skalnych w celu określenia jakie dane z tych dokumentacji mogą być wykorzystane do budowy modeli złóż surowców skalnych w 3D. Szczegóły tej analizy opisano w pracy [20], w której stwierdzono, że dane opisowe zawarte w analizowanych dokumentacjach niosą ze sobą informacje o niewielkiej przydatności w procesie powstawania modeli 3D. Mają one raczej charakter ogólny, jedynie część z nich została wykorzystana w ww. celu. Spośród powyższych danych za użyteczne uznać należy dane określające: powierzchnię całkowitą złoża, ilość pokładów, grubość nadkładu, miąższość złoża, głębokość spągu oraz litologię skał otaczających. Kolejno dane w formie stabelaryzowanej zostaną wykorzystane jeżeli modele oprócz informacji dotyczącej geometrii złoża będą zawierać dane związane z jego jakością np.: procentowy udział poszczególnych frakcji ziarn, klasa rozpoznanych zasobów geologicznych. Oprócz wymienionych danych znajdują się również dane określające rzędną stropu i rzędną spągu. Dane graficzne dołączone do dokumentacji geologicznej posłużą do opisu geometrii złoża.

3.1 Lokalizacja i charakterystyka obiektów

3.1.1 Złoże Rogoźnica

Administracyjnie złoża granitu Rogoźnica (KD 1028) położone jest w województwie dolnośląskim, w powiecie świdnickim, w gminie Strzegom, ok. 1,2 km na południowy - zachód od miejscowości Rogoźnica i ok. 1 km na południowy - wschód od miejscowości Zimnik. Na rysunku 3.7 przedstawiono lokalizację złoża wraz z granicami złoża, obszaru i terenu górniczego na tle mapy topograficznej obszaru.



Rys 3.7. Lokalizacja złoża granitu Rogoźnica na tle mapy topograficznej [13]

Morfologicznie teren złoża położony jest w północno - wschodniej części Wzgórz Strzegomskich na zalesionym wzniesieniu o nazwie „Krowia Góra” z punktem wysokościowym 308 m n.p.m. Obszar złoża należy do zlewni Nysy Szalonej przepływającej ok. 4 km na zachód od granic złoża. Obszar ten jest bezpośrednio odwadniany przez potok Rakowiec, będący lewobrzeżnym dopływem Wierzbaka [31].

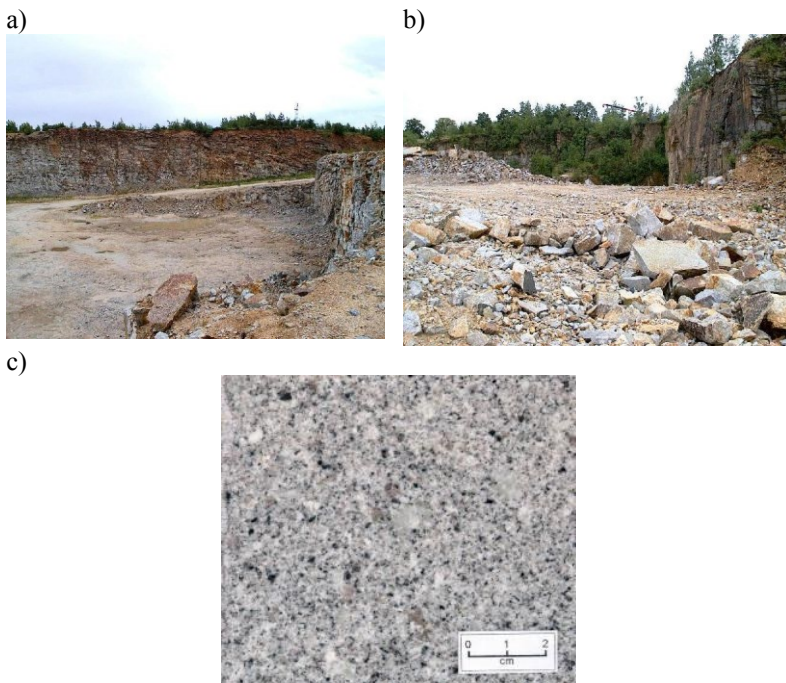
Złoże granitu Rogoźnica położone jest na przedpolu Sudetów Środkowych między Jaworem a Strzegomiem. Z powodu złożonego mechanizmu intruzji masyw granitoidowy jest wewnątrznie zróżnicowany i wydzielono w nim dwie odmiany: granitoidy średnioziarniste, do których należą monzonity „strzegomskie” i „granicznej” oraz granitoidy drobnoziarniste, do których zaliczono leukomonzonity „zimnickie” i aplogranity z Paszowic [1, 31].

Granit średnioziarnisty charakteryzuje się barwą jasnoszarą niekiedy z beżowym lub rdzawym odcieniem, strukturą średnio- i nierównoziarnistą, bardzo często porfirowatą oraz zbitą, bezładną teksturą. Struktura porfirowata spowodowana jest obecnością słupków skaleni o długości od 1 do 2 cm. Skład mineralny tych granitów to ziarna kwarcu o szarym zabarwieniu i skalenie barwy mlecznobiałej, kremowej lub różowej oraz stosunkowo liczne blaszki i skupienia biotyту. W związku z bardzo małą zawartością

biotytu granit drobnoziarnisty charakteryzuje się jaśniejszym zabarwieniem. Biotyt niekiedy ulega przeobrażeniu w chloryt. Masyw granitoidowy poprzecinany jest licznymi żyłami aplitów, pegmatytów oraz porfirów. Ich miąższość waha się od kilku do kilkudziesięciu centymetrów, rzadko osiąga grubość kilku metrów. Granitoidy pocięte są gęstą siecią krzyżujących się dyslokacji o kierunku WNW – ESE oraz NE – SW. Taka budowa tektoniczna ma swoje odbicie w intensywności zjawisk wietrzeniowych. Spękanie i poprzesuwanie skały uległy przemianom hydrotermalnym i hipergenicznym, w efekcie których utworzyły się pokrywy zwietrzelinowe o charakterze zwietrzelin mechanicznych i chemicznych. Wzdłuż powierzchni spękań wietrzenie postępuje w głąb skały co jest widoczne poprzez istnienie rdzawej aureoli. Przemianom wietrzeniowym towarzyszy zwykle osłabienie więzi strukturalnych, co w konsekwencji prowadzi do całkowitej dezintegracji skały [1, 31].

Na podstawie wykonanych prac wiertniczych oraz odsłoniętych ścian czynnego kamieniołomu stwierdzono, że główną kopalną budującą złożę Rogoźnica jest granit średnio- i gruboziarnisty. Odmiana drobnoziarnista występuje głównie w północno – wschodniej części złoża, natomiast na pozostałym obszarze stanowi jedynie wkładki wśród granitu średnio- i gruboziarnistego. Na podstawie kart otworów stwierdzono, że granit zalega pod nakładem o zmiennej miąższości od 2,2 m w otworze P-1 do 39 m w otworze 11. Nadkład wykształcony jest w postaci gleby, gliny i zwietrzliny z rumoszem zwietrzałego granitu. W wyniku badań geofizycznych i prac wiertniczych, w złożu stwierdzono strefy głębokich spękań charakteryzujące się obecnością granitu silnie zwietrzałego. Jedna z takich stref przebiega południkowo w południowej części złoża. Wykonane w tym miejscu otwory P-15 i P-17 odwiercone do głębokości 30 i 43 m nie przebiły granitu zwietrzałego. Druga strefa o przebiegu równoleżnikowym, długości ok. 500 m i szerokości ok. 100 m występuje w północno – wschodniej części złoża w rejonie otworów P-20, P-21, otw.12, P-10, P-9, P-11. Maksymalna stwierdzona grubość nadkładu w tej strefie wynosi 29,4 m w otw.12 [1, 31].

Granit eksploatowany w kopalni Rogoźnica II zaliczany jest do granitów średnio- i gruboziarnistych. Na podstawie badań mikroskopowych wykonanych w 1973 roku został on określony jako monzogranit, który charakteryzuje się jasno-szarą barwą, strukturą od średnio- do gruboziarnistej. Zbudowany jest on z kwarcu, skalenia potasowego i plagioklazów oraz nielicznych minerałów ciemnych, reprezentowanych przez biotyt lub wtórny chloryt. Jedynie w północno-wschodniej i wschodniej części złoża stwierdzono granit drobnoziarnisty, charakteryzujący się bardzo drobnym ziarnem i jasną barwą wskutek niewielkiej zawartości minerałów ciemnych. Jakość kopaliny, określona na podstawie badań fizyko-technicznych 202 prób pobranych z otworów wiertniczych oraz z danych z bieżącej produkcji, wskazuje jednoznacznie na przydatność granitu do produkcji kruszywa łamanego do powierzchni drogowych i kolejowych, kamienia łamanego oraz krawężników drogowych. W mniejszym stopniu granit z tego złoża może znaleźć zastosowanie jako materiał na płyty surowe łupane, kamień łupany, oraz płyty na posadzki wewnętrzne [1, 31].



Fot. 3.1 Zdjęcia kamieniołomu (a, b) i granitu (c)
ze złoża Rogoźnica [Kamienie budowlane w Polsce, 2012]

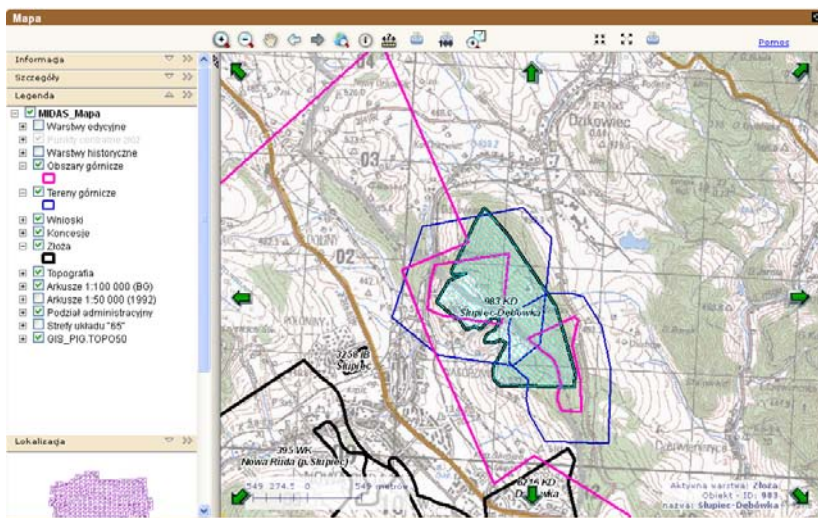
Analiza bloczności wykonana w 1983 roku przez A. Karwackiego w ramach *Kompleksowej Dokumentacji Geologicznej Okręgu Strzegomsko-Borowskiego* wykazała, że północna część złoża Rogoźnica ze względu na niską bloczność nadaje się głównie do produkcji kruszywa. Wskaźnik bloczności dla kamieniołomu Rogoźnica II wynosi 21,9%. Wyższe wartości wskaźnika bloczności zostały stwierdzone w południowej części złoża, gdzie jego wartość wynosi 70,6% dla materiału izometrycznego. Średnie wartości parametrów jakościowych złoża wynoszą: ciężar właściwy $2,64 \text{ g/cm}^3$, porowatość 0,98, nasiąkliwość 0,5 %, mrozoodporność całkowita, ścieralność w bębnie DeVala 5,2% oraz wytrzymałość na ściskanie 1480 kg/cm^2 [1, 31].

Zgodnie z dokumentacją geologiczną, ustalone zasoby granitu do produkcji kruszywa łamanego do nawierzchni drogowych i kolejowych ze złoża Rogoźnica I na dzień 30.VI.1973 oraz zasobów granitu złoża Rogoźnica II na dzień 1.VII.1961 wynosiły 119 480 tys. t w kat. B i 28 800 tys. T w kat. C1 [31]. Natomiast Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej wprowadza korektę granic złoża Rogoźnica o wydzielone złożo Rogoźnica-Las a także

ubytek spowodowany eksploatacją w kamieniołomie Rogoźnica II. Ustalone zasoby złoża granitu Rogoźnica na dzień 1.03.1995 wynoszą 105 434 tys. t w kat. B i 21 235 tys. t w kat. C1, co daje łącznie 126 669 tys. t. [1]. Według bilansu zasobów z geoportalu MIDAS stan zasobów granitu w złożu Rogoźnica na koniec 2010 roku wynosił 100 742,96 tys. t w kat. B i 21 223,07 tys. t w kat. C1, co daje w sumie 121 966,03 tys. t. Zasoby w złożu Rogoźnica-Las na koniec 2010 roku wynosiły 9 419,19 tys. t w kat. C1.

3.1.2 Złoże Słupiec Dębówka

Złoże Słupiec-Dębówka znajduje się w południowo-zachodniej części Polski w obrębie Sudetów. Administracyjnie złoże to przynależy do województwa dolnośląskiego, do powiatu kłodzkiego i do gminy miejskiej i wiejskiej Nowa Ruda. Na rysunku 3.8 przedstawiono lokalizację złoża wraz z granicami złoża, obszaru i terenu górniczego na tle mapy topograficznej obszaru.



Rys. 3.8 Lokalizacja złoża Słupiec-Dębówka
na tle mapy topograficznej
[<http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/MIDASGIS>]

Pod względem komunikacyjnym złoże Słupiec-Dębówka usytuowane jest w bardzo korzystnych warunkach. Od stacji kolejowej Ścinawka-Średnia leżącej na drodze Wałbrzych-Kłodzko prowadzi w kierunku północnym boczna droga do Woliborza, która

przebiega w pobliżu granicy złoża. Ponadto kamieniołom posiada własną bocznice kolejową. Złoże otoczone jest ze wszystkich stron drogami asfaltowymi lub o utwardzonej powierzchni. Wzdłuż południowo-zachodniej granicy złoża przebiega droga Kłodzko-Nowa Ruda-Wałbrzych, od której odchodzi droga asfaltowa do Woliborza, otaczająca złoże od północy. Z Dzikowca do Koszyna bezpośrednio przy granicy złoża przebiega droga o utwardzonej powierzchni.

Morfologia terenu złoża jest urozmaicona. Zbocza są strome, spadki dochodzą do 20-30°. Najwyższy wierzchołek w złożu osiąga wysokość 617,4 m n.p.m. Rejon złoża położony jest na Garbie Dzikowca wchodzącego w obręb Wzgórz Włodzickich, wschodnie stoki charakteryzują się większym nachyleniem. Morfologia obszaru obejmującego złoże jest urozmaicona, obejmuje ona środkową i południową część Góry Przykrzec, jej wierzchołek sięga 617,4 m n.p.m. W przypadku południowo zachodniej części, wysokości kształtują się na poziomie 475 m n.p.m. Dlatego też, różnica wysokości dochodzi do 142 m. Omawiany teren należy do zlewni rzeki Ścinawki, która jest dopływem Nysy Kłodzkiej. Bezpośrednio przez obszar złoża nie przepływa żaden ciek wodny, jedynie zostały zauważone niewielkie wycieki wody i towarzyszące im miejsca podmokłe. Od zachodniej strony w odległości ok. 200 m z północy na południe przepływa potok Dzik, który jest lewobrzeżnym dopływem rzeki Ścinawki. Koryto potoku znajduje się na wysokości 442-427 m n.p.m i nie stanowi zagrożenia wodnego dla złoża [30].

Na podstawie prac wiertniczych i licznych odsłoneń zostało stwierdzone, że główną kopaliną budującą złoże Słupiec-Dębówka jest gabro, które jest skałą głębinową zbudowaną głównie z plagioklazów zasadowych (labrador - bytownit) oraz piroksenów (diallag, czasem augit). Jeżeli w jego składzie występuje istotna ilość oliwinu to wówczas jest to gabro oliwinowe. Odmiany zbudowane prawie wyłącznie z plagioklazów i oliwinu nazywane są troktolitami. Szczególną odmianą skał gabrowych są anortozyty, zbudowane głównie z plagioklazów szeregu andezyn - labrador. Gabra zawierające do 20% kwarcu nazywane są gabrami kwarcowymi. Gabrem foidonośnym nazywa się gabro zawierające,

obok plagioklazów, także do 10% skaleniwców, zaś gabrem foidowym - zawierające do 60% skaleniwców. Skały gabrowe w większości mają barwę ciemną (ciemnozieloną lub prawie czarną). Wykazują strukturę gruboziarnistą, a teksturę masywną i bezładną. Powstające z nich gleby są na ogół gliniaste, zasobne w żelazo, magnez i wapń, wykazujące jednak często niedobór potasu.

W analizowanym złożu występuje również diabaz. Kopalina ta występuje w południowo-wschodniej części złoża, ale są to głównie wkładki o małej miąższości. Pomiedzy gabrem i diabazem dostrzega się zawile struktury, wielokrotne wzajemne zażębienie tak, że jest niemożliwe postawienie ostrej granicy między nimi. Na obszarze złoża udokumentowanego w kategorii B dominują dwie strefy tektoniczne wyróżniające się w budowie morfologicznej [30]. Na rysunku 3.9 pokazano lokalizację złoża na tle budowy geologicznej regionu. Rysunek ten przedstawia granice złoża udokumentowanego w kategorii B (kolor niebieski) oraz granice złoża w kategorii C2 (kolor zielony)..



Rys. 3.9 Lokalizacja złoża Słupiec Dębówka na tle budowy geologicznej regionu [30]

Gabro z masywu Nowa Ruda-Słupiec odznacza się ciekawą kolorystyką i fakturą, czyli dużymi walorami dekoracyjnymi. Kopalina ta mogłaby zostać zaliczona do kamieni ozdobnych, posłużyć jako materiał dekoracyjny do elewacji lub do wystroju

wnętrz, ale występuje w nich wiele spękań, nieprawidłowy cios i wysoki stopień zwietrzenia.

Podstawowe zastosowanie kruszywa gabrowego to budownictwo drogowe do wszystkich warstw dróg dla wszystkich kategorii ruchu, w szczególności do warstw ścieralnych. Doskonale nadaje się do budowy nawierzchni asfaltowych, co ma znaczący wpływ na poprawę bezpieczeństwa uczestników ruchu drogowego, dzięki takim właściwościom jak jasna barwa kruszywa, która sprawia, że nawierzchnia asfaltowa jest dwukrotnie jaśniejsza, niż nawierzchnia z kruszywa bazaltowego. Poprawia to widoczność w nocy, jak również zapobiega odbijaniu się światła, a przez to oślepianiu innych użytkowników ruchu. Jasny kolor kruszywa powoduje, iż nawierzchnia drogi nagrzewa się zdecydowanie mniej, dzięki czemu jest bardziej odporna na okleinowanie. Gabro posiada również wysoką odporność na polerowanie - dzięki rozwiniętej mikrostrukturze nawierzchnia w trakcie użytkowania poleruje się znacznie mniej niż np. nawierzchnia bazaltowa, przez co pozostaje szorstka i bardziej bezpieczna dla użytkowników. Kruszywo odznacza się również dużą mrozoodpornością kruszywa, co dodatnio wpływa na trwałość nawierzchni drogowej wyprodukowanej z dodatkiem gabra. Na fotografii 3.2 pokazano przykład jezdni pokrytej asfaltem z dodatkiem ciemnego bazaltu oraz jasnego gabra.



Fot. 3.2 Widok na fragment jezdni pokrytej asfaltem z dodatkiem ciemnego bazaltu oraz jasnego gabra [50]

Gabro nadaje się do produkcji wełny mineralnej oraz odpornych na wysokie temperatury płyt z wełny mineralnej o gęstości od 100

do 200 kg/m³. Jednorodność struktury włókien i materiału przy niewielkiej zawartości spoiw organicznych zapewniają, że materiał ten osiąga bardzo dobre parametry w wysokich temperaturach, posiada wysoką izolacyjność, jest niepalny, ma wysoką odporność termiczną, jest odporny na wstrząsy mechaniczne, ma dużą odporność na korozję i starzenie, jest neutralny chemicznie, hydrofobowy i łatwy w obróbce. Gabro (diabaz) ma również zastosowanie w budownictwie wodnym, w budownictwie kolejowym jako materiał podsypkowy oraz jako dodatek do betonów cementowych wysokich marek > B50 [50, 53].

W latach 1972-1973 złoża Słupiec-Dębówka zostało udokumentowane w kategorii C2, o zasobach 242,9 mln ton, kolejne badania geologiczne, które były przeprowadzone w latach 1979-1980 udokumentowały obszar wokół wyrobiska w kategorii B oraz pozostały obszar w kategorii C2. Udokumentowane zasoby wyniosły odpowiednio w kategorii B 142 848 430 ton, a w kategorii C2 144 0000 00 ton. Z uwagi na zmiany spowodowane długim okresem eksploatacji (5 lat), oraz obowiązującymi w tym czasie przepisami wykonano do dokumentacji geologicznej złoża *Dodatek nr 1*. Zmiany te dotyczyły obszaru z kategorią B, natomiast kategoria C2 pozostała bez zmian. Obszar górniczy Słupiec-Dębówka ma powierzchnię 45,6465 ha, a teren górniczy 194,2992 ha. Jeżeli chodzi o wykorzystanie kopaliny występującej w złożu to jest ona wykorzystana do produkcji kruszyw łamanych drogowych i kolejowych, do produkcji kamienia łamanego oraz do produkcji kruszywa dla budownictwa wodnego [50]. Na fotografiach 3.3-3.7 pokazano widok na zakład górniczy, w którym prowadzona jest eksploatacja złoża Słupiec-Dębówka.

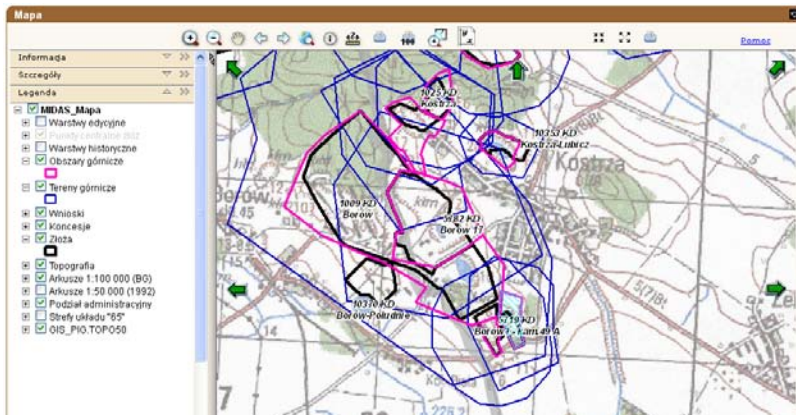




Fot. 3.3-3.7 Widok na miejsce eksploatacji gabra ze złoża Słupiec-Dębówka [50]

3.1.3 Złoże Borów I

Administracyjnie złoże granitu Borów I położone jest w Kostrzy, gmina Strzegom, powiat Świdnica, województwo dolnośląskie. Na rysunku 3.10 pokazano lokalizację złoża na tle mapy topograficznej.

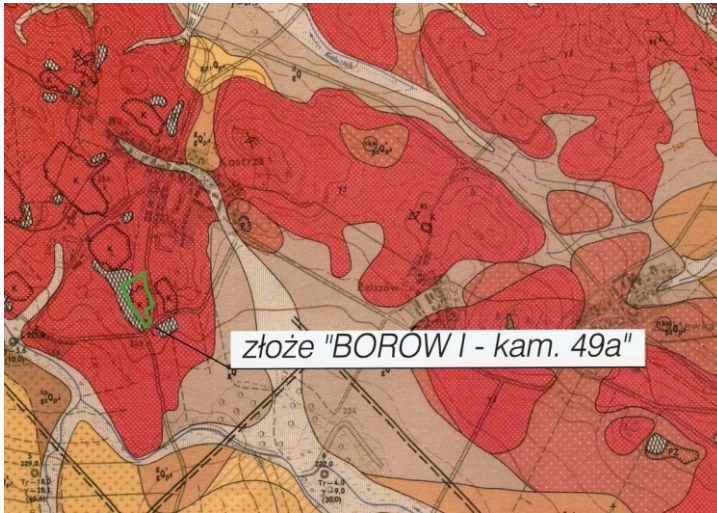


Rys. 3.10 Lokalizacja złoża Borów I na tle mapy topograficznej [13]

Złoże położone jest w południowo-zachodniej części wzgórz Strzegomskich, które tworzą szereg wzniesień. Wzgórza te charakteryzują się wyraźnie pasmowymi ciągami wzniesień o symetrycznym kształcie. Pasma wzniesień są rozdzielone nieregularną, palczasto rozgałęzioną siecią, w których cieki tworzą dopływy Nysy Szalonej i Strzegomki. Morfologia pierwotna jest mało urozmaicona. Najwyżej położona jest część północno-zachodnia złoże +270 m a najniższej południowo – wschodnia +250 m. Morfologia tego terenu od lat jest dodatkowo urozmaicona prowadzonymi robotami eksploatacyjnymi granitu. Obszar złoże należy do zlewni Nysy Szalonej, która przepływa 2 km na zachód od złoże. Najbliższym ciekim powierzchniowym jest oddalony o ok. 500 m na SW od złoże bezimienny strumyk [29].

Na podstawie obserwacji geologicznych w kamieniołomie i jego otoczeniu stwierdzono, iż granit budujący złoże jest skałą średnioziarnistą, barwy szarej, w niektórych miejscach pojawiają się partie zażelazone, które przyjmują barwę różową do rdzawej o zbitej, bezładnej teksturze. W skład mineralny granitu wchodzi: szare ziarna kwarcu, kremowe i jasnoszare skalenie, czarny biotyt i amfibole. Stosunki ilościowe pomiędzy skaleniem i kwarcem pozwalają zaliczyć granity ze złoże Borów 1 kamieniołom 49a do granitów monzonitowych. Grubość nadkładu występującego w złoże waha się od 1,8 m na ścianie wschodniej do 2,9 m we wkopie nr 1, średni nadkład to ok. 2,4 m. Nadkład tworzą gleby, gliny, zwietrzliny z rumoszem i granit zwietrzały. W stropowych partiach kamieniołomu na płaszczyznach spękań można zauważyć naskorupienia zwietrzliny granitu o grubości kilkunastu centymetrów. Wzdłuż powierzchni spękań rozwinęły się procesy wietrzeniowe, co najlepiej widoczne jest na ścianie północno-wschodniej [29].

Na podstawie dokumentacji, metodą przekrojów równoległych (metoda podstawowa) określono zasoby złoże oraz jego kubaturę. Dla złoże pierwotnego zasoby wynoszą 1 425 106 t oraz 548 118 m³. Wykonano również pomiar kontrolny metodą paletki (jako metodą sprawdzającą). Zasoby granitu określone tą metodą wyniosły 1 440 595 ton. Obliczono również kubaturę nadkładu, która wynosi 8160 m³.



Rys. 3.11 Lokalizacja złoże Borów I – kamieniołom 49a na tle mapy geologicznej [2]

Złoże granitu Borów 1, kamieniołom 49a rozpoczęło eksploatację w 1992 roku metodą odkrywkową. Powierzchnia udokumentowanego złoże to 16 250 m². Głębokość spągu złoże sięga 210 m n.p.m. [29] i 170 m n.p.m. według dodatku 3 do dokumentacji geologicznej [2]. Średnia miąższość złoże w łomie wynosi 31,9 m a poza łomem 42,4 m, natomiast średnia grubość nadkładu to ok. 2,4 m. Na fotografiach 3.8 pokazano widok na zakład górniczy, w którym prowadzona jest eksploatacja złoże.

a)



b)



c)



Fot. 3.8 Zdjęcia kamieniołomu (a, b) i granitu (c) ze złoża Borów I kamieniołom 49a [39]

3.2 Opracowanie danych wejściowych do budowy trójwymiarowego modelu złóż

3.2.1 Złoże Rogoźnica

W celu pozyskania danych wejściowych do wykonania modelu przestrzennego terenu i złoża granitu Rogoźnica Instytut Górnictwa Politechniki Wrocławskiej podpisał umowę z kopalnią granitu Rogoźnica II należąca do firmy Colas Kruszywa Sp. z o.o., z której pozyskano materiały analogowe w postaci *Dokumentacji geologicznej złoża granitu „Rogoźnica” w kat. B + C1 z 1973 roku, Dodatku nr 4 do dokumentacji geologicznej w kat. B + C1 złoża granitu „Rogoźnica” w Rogoźnicy z 1995 roku oraz mapy sytuacyjno-wysokościowe obszaru złoża w postaci rastrowej.*

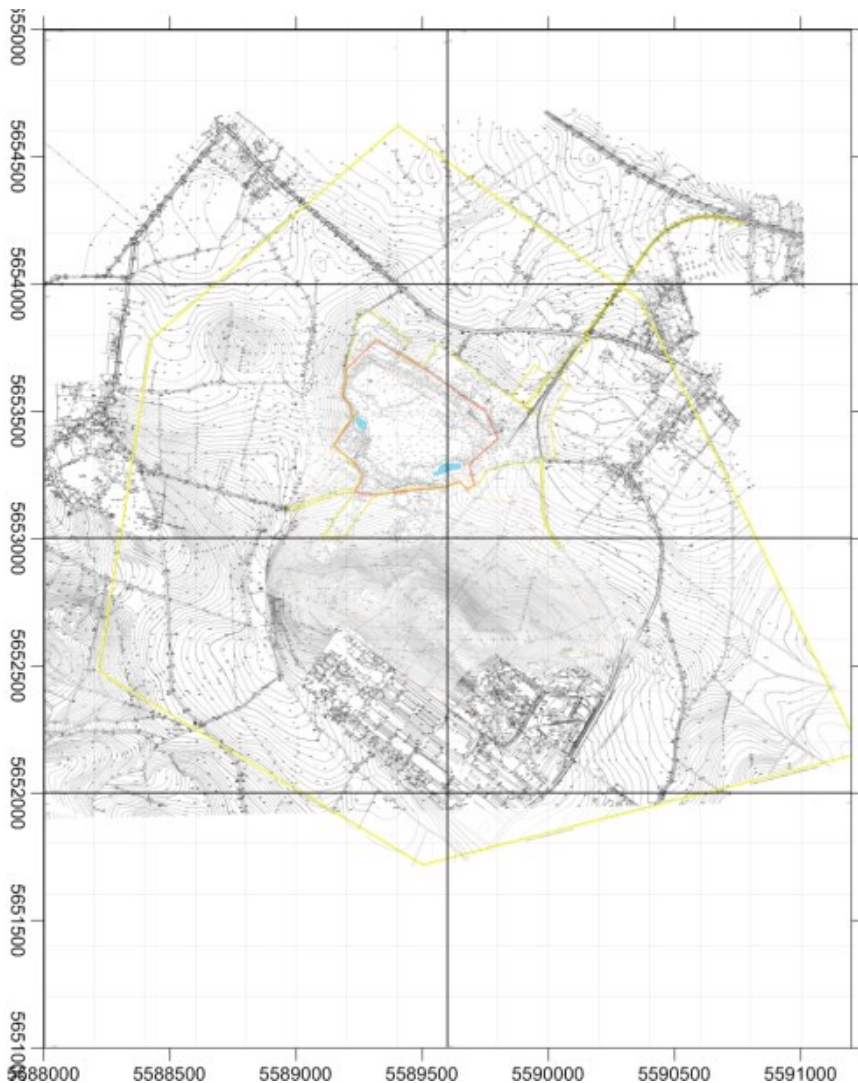
Dokumentacja geologiczna złoża granitu „Rogoźnica” w kat. B+C1 została wykonana w roku 1973 w Dziale Surowców Skalnych Przedsiębiorstwa Geologicznego we Wrocławiu na zlecenie Zimmnickich Kamieniołomów Drogowych w Czernicy. W ramach dokumentacji wykonano 18 otworów głębokich do poziomu przyszłej eksploatacji, tj. +170m o łącznej długości 1005 mb oraz 41 otworów płytkich o łącznej długości 615 mb. Prace wiertnicze, miernicze a także geologiczno-terenowe wykonano w III-IV kwartale 1972 roku oraz w I kwartale 1973 roku. Badania

fizyko-techniczne próbek granitu wykonało Laboratorium Chemiczne Przedsiębiorstwa Geologicznego we Wrocławiu, oddział w Legnicy. Prace miernicze wykonał Dział Mierniczy Przedsiębiorstwa Geologicznego we Wrocławiu. W skład dokumentacji geologicznej wchodzi dwa dodatkowe załączniki, tj. opracowanie petrograficzne i opracowanie rekultywacji.

Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej złoża granitu „Rogoźnica” w kat. B+CI wykonany został w związku z korektą granic w ramach własności terenu działek złoża Rogoźnica-Las w lutym 1995 roku, którego powierzchnia ok. 0,12 ha została wydzielona ze złoża Rogoźnica. W roku 1992 Zakład Przerobu Granitu „Fer Granit” w Rogoźnicy wykupił od Kopalni Surowców Skalnych w Borowie, będącej w likwidacji, działkę gruntu z wyrobiskiem Rogoźnica-Las wraz z przyległymi gruntami. W związku z powyższym we własności nowego użytkownika znalazło się 8,14 ha obszaru złoża Rogoźnica. W związku z rozpoczęciem prac udostępniających w kamieniołomie Rogoźnica-Las właściciel wystąpił do Ministerstwa Ochrony Środowiska, Zasobów Morskich i Leśnictwa o podział złoża Rogoźnica. *Dodatek nr 4* wprowadza korektę granic w ramach własności terenu korygując położenie granic o 1 276 m².

Do budowy modelu przestrzennego terenu szczególnie przydatne były mapy sytuacyjno-wysokościowe w skali 1:2000 z zaznaczeniem granic wyrobisk górniczych, otworów wiertniczych, granic obszaru i terenu górniczego, a także granicy udokumentowania złoża. Mapy sytuacyjno-wysokościowe obszaru złoża zostały pozyskane w postaci cyfrowej jako rastry. Były to:

- Mapa wyrobisk górniczych w skali 1:2000
- Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1:2000 (8 arkuszy)
– rys. 3.12
- Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1:5000 obejmująca cały teren górniczy
- Mapa sytuacyjno-wysokościowa w skali 1:5000 (2 arkusze)
- Mapa ewidencji gruntów w skali 1:5000

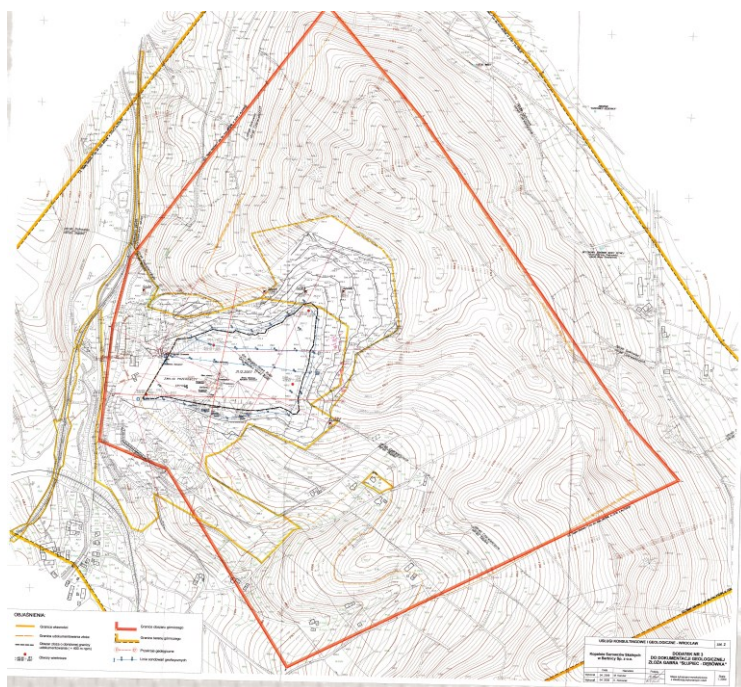


Rys. 3.12 Mapa sytuacyjno- wysokościowa złoża Rogoźnica
złożona z ośmiu arkuszy

Do budowy modelu przestrzennego złoża szczególnie przydatne były dane znajdujące się w kartach otworów wiertniczych, tj. informacje o głębokości zalegania poszczególnych warstw skalnych wraz z zaznaczeniem złoża bilansowego, informacje o lokalizacji w przestrzeni otworów, tj. ich współrzędnych X,Y,Z, informacje dotyczące granicy udokumentowanego złoża, a także wszelkie informacje o nieciągłościach geologicznych zawarte w dokumentacji geologicznej.

3.2.2 Złoże Słupiec Dębówka

Politechnika Wroclawska w 2010 roku podpisała ze Starostwem Powiatowym w Kłodzku *List intencyjny* dotyczący współpracy w ramach projektu rozwojowego *Strategie i scenariusze technologiczne zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych*. Dzięki tej współpracy z Wydziału Ochrony Środowiska ze Starostwa Powiatowego w Kłodzku pozyskano dane wejściowe do wykonania modelu złoże Słupiec-Dębówka. Była to dokumentacja geologiczna złoże wraz z dodatkami [14, 28, 30] zawierająca min.: mapę sytuacyjno-wysokościową złoże (rys. 3.13), mapę obliczenia zasobów złoże, mapę lokalizacji złoże, mapę geologiczną, mapę geologiczno-gospodarczą, przekroje geologiczne złoże oraz trzydzieści cztery karty otworów wiertniczych dokumentujących wiercenia wykonane w latach 1965-2007.



Rys. 3.13 Mapa sytuacyjno-wysokościowa złoże Słupiec-Dębówka [14]

3.2.3 Złoże Borów I

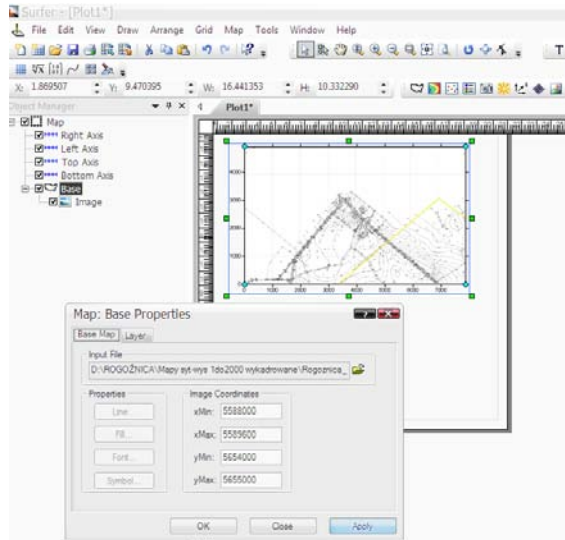
Dane wejściowe do budowy modelu złoża granitu Borów I kamieniołom 49a pozyskano w wersji papierowej z Przedsiębiorstwa Produkcji, Handlu i Usług "Piramida", Spółka z o.o. Były to: *Dokumentacja geologiczna złoża granitu Borów I kamieniołom 49a w kategorii C₁* zawierająca mapy geologiczne odzwierciedlające stan pierwotny w złoża przed jego eksploatacją oraz *Dodatek nr 3 do Dokumentacji geologicznej złoża granitu Borów I – kamieniołom 49a w kategorii C₁* zawierający mapy sytuacyjno-wysokościowe w skali 1:500 według stanu z dnia 30 grudnia 2010 roku.

3.3 Przygotowanie danych do budowy modeli obiektów przestrzennych

3.3.1 Złoże Rogoźnica

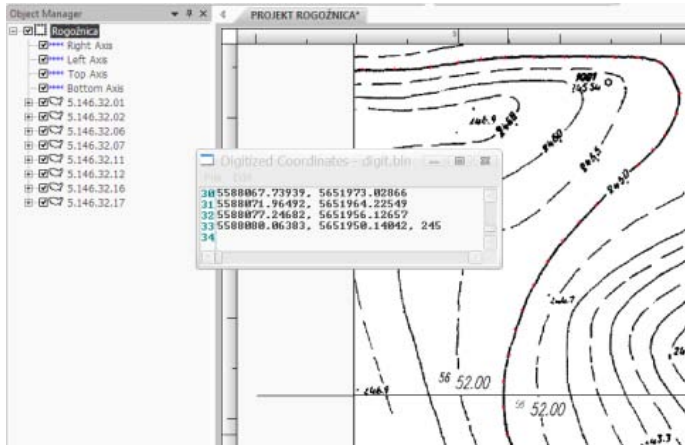
W ramach pracy dyplomowej realizowanej na Wydziale Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej pt. *Opracowanie modelu przestrzennego złoża surowców skalnych z wykorzystaniem narzędzi GIS [55]* zostały przygotowane dane cyfrowe do budowy modelu złoża Rogoźnica. Dane te zostały przygotowane w oprogramowaniu Surfer firmy Golden Software.

W pierwszym kroku zdefiniowano źródła danych wejściowych, czyli dokonano rejestracji w programie Surfer mapy sytuacyjno-wysokościowej złoża Rogoźnica w skali 1:2000 w postaci rastra w układzie współrzędnym 2000, co zostało pokazane na rysunku 3.14.



Rys. 3.14 Widok okna programu Surfer –procedura nadawanie arkuszowi mapy rastrowej współrzędnych układu „2000” [55]

Po osadzeniu map w przyjętym układzie współrzędnych opracowano bazę danych *teren.xls* zawierającą punkty wysokościowe, czyli wykonano tzw. digitalizację polegającą na nadawaniu wartości współrzędnej Z w m n.p.m. punktom z mapy o znanej wysokości. W tym celu wybrano opcję *Map->Digitize*. Następnie klikając punkty wzdłuż poziomic o znanych wartościach w oknie *Digitized Coordinates* (rys. 3.15) ukazywały się współrzędne X, Y kolejnych punktów. Po dojściu do końca poziomicy w oknie digitizera należało po przecinku wpisać wartość Z digitalizowanej poziomicy. Podobnie sytuacja wyglądała z digitalizacją punktów wysokościowych, z tym że w ich przypadku wartość Z należało wpisywać do każdego punktu osobno. Po zakończeniu digitalizacji plik wynikowy zapisano nadając mu rozszerzenie *.dat - *Baza danych teren.dat*.



Rys. 3.15 Widok na przykładową poziomice 245,0 m npm podczas digitalizacji w programie Surfer [55]

Tak utworzony plik *Baza danych teren.dat* (rys. 3.16a) wymagał pewnej obróbki polegającej na eksportowaniu go do arkusza MS Excel oraz na przypisaniu pozostałym punktom z danej poziomicy wartości Z wpisanej przy ostatnim punkcie. W tym celu plik *Baza danych teren.dat* został otwarty w arkuszu MS Excel, następnie zaznaczono pierwszą kolumnę zawierającą współrzędne wszystkich punktów w formacie tekstowym. Wykorzystując polecenie *Dane->Tekst jako kolumny* uruchomiono kreator konwersji tekstu na kolumny. Następnie w kreatorze wybrano rozdzielany typ danych źródłowych, przecinek jako ogranicznik i ogólny typ danych w kolumnach. W tak przygotowanych danych X,Y,Z konieczna była jeszcze zamiana kropki na przecinek tak, aby dane były rozpoznawane jako wartości liczbowe, a nie tekstowe. Ostatnim krokiem przygotowania danych było zapisanie wyników w formacie *.xls. Do tak przygotowanego pliku *Baza danych teren.xls* (rys. 3.16b) można było dodawać kolejne porcje danych X,Y,Z, przygotowane w analogiczny sposób co opisany powyżej. Ostatecznie zdigitalizowano 7693 punkty wysokościowe, co zostało pokazane na rysunku 3.17.

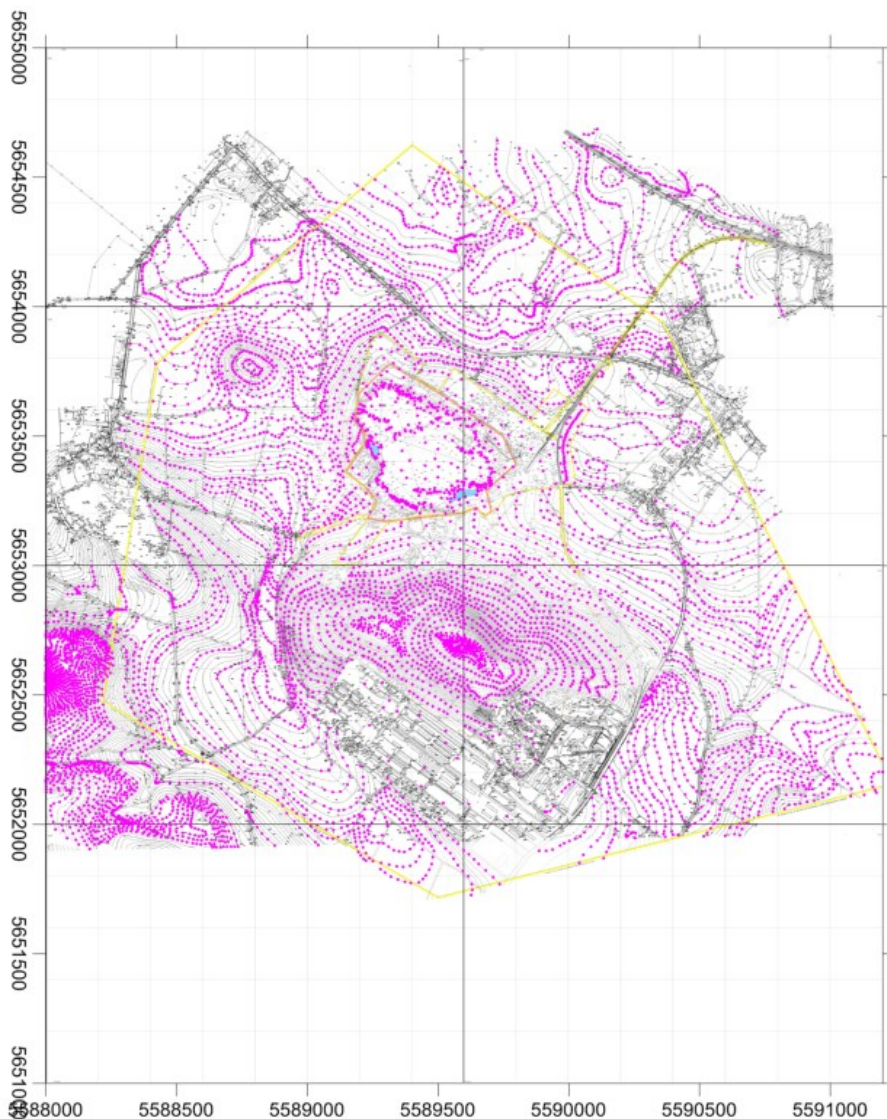
a)

A1		fx 5588000.55073, 56525			
	A	B	C	D	E
921	5588267.85042,	5652157.94573			
922	5588259.38688,	5652173.92735			
923	5588243.00011,	5652190.26413			
924	5588228.79422,	5652198.43252			
925	5588213.87803,	5652203.75973			
926	5588202.15817,	5652207.3112			
927	5588184.04565,	5652209.08694			
928	5588168.05403,	5652209.79723			
929	5588147.46548,	5652209.08694			
930	5588126.85694,	5652208.37664			
931	5588102.00663,	5652205.53546			
932	5588076.79117,	5652198.43252			
933	5588058.67865,	5652193.8156			
934	5588035.28893,	5652188.84354			
935	5588022.80878,	5652187.7781			
936	5588006.11685,	5652190.97443			
937	5588012.5095,	5652202.69429			
938	5588022.80878,	5652214.059			
939	5588027.42569,	5652225.77886			
940	5588018.19186,	5652230.75092			
941	5588006.472,	5652233.5921			
942	5588001.85508,	5652233.5921, 240			

b)

	A	B	C	D
1	5588000.55073	5652530.52233	258	
2	5588007.53068	5652536.28838	258	
3	5588009.04806	5652543.87528	258	
4	5588005.10287	5652548.12395	258	
5	5588000.8542	5652551.46219	258	
6	5588000.8542	5652523.84586	257	
7	5588009.65501	5652528.398	257	
8	5588014.20716	5652534.16405	257	
9	5588016.33149	5652539.62662	257	
10	5588016.33149	5652545.08919	257	
11	5588014.20716	5652548.42743	257	
12	5588008.13763	5652552.37262	257	
13	5588000.55073	5652556.92476	257	

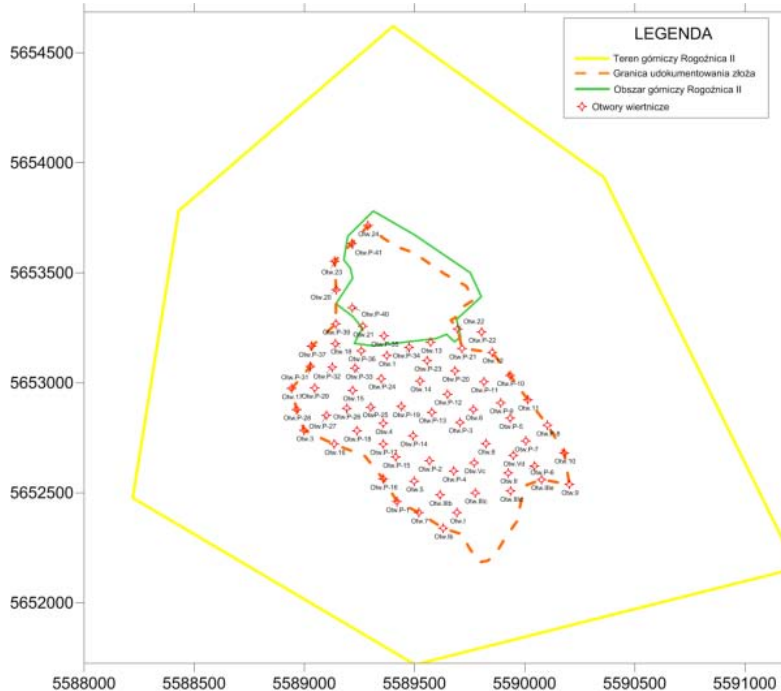
Rys. 3.16 Widok na dane zapisane w formacie *.dat (a) oraz na dane zapisane w pliku MS Excell (b) [55]



Rys. 3.17 Mapa wszystkich zdigitalizowanych punktów wysokościowych [55]

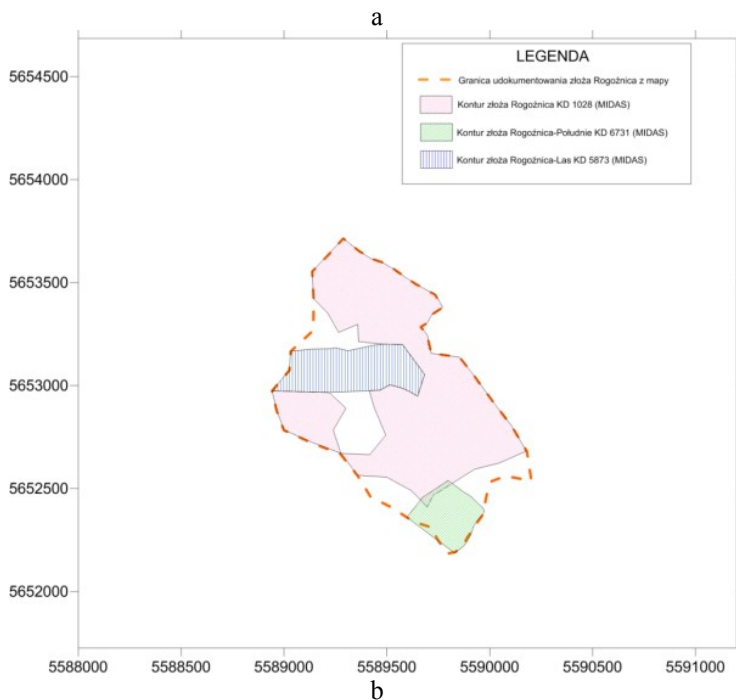
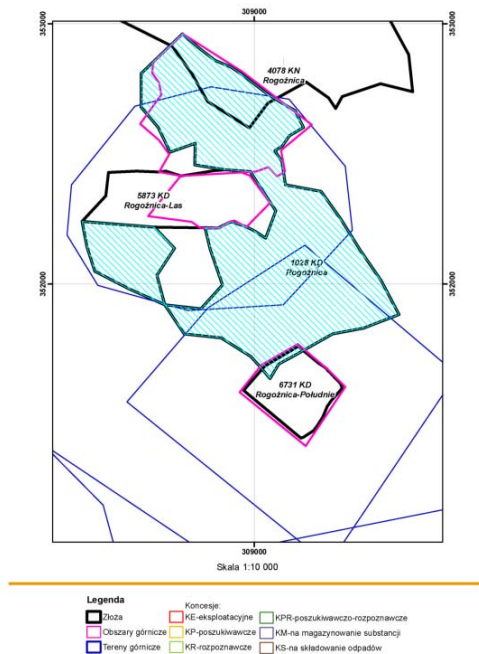
Na podstawie mapy sytuacyjno-wysokościowej zdigitalizowano również granice obszaru i terenu górniczego dla Kopalni Rogoźnica II, granicę udokumentowania złoża Rogoźnica oraz lokalizację otworów wiertniczych (rys. 3.18). Tak przygotowane dane zapisano z rozszerzeniem *.bln: *Granica udokumentowania złoża z mapy.bln*, *OG Rogoźnica V.bln*, *TG Rogoźnica IV.bln*. Digitalizacja otworów wiertniczych polegała na zaznaczeniu lokalizacji każdego otworu wiertniczego, a następnie dopisaniu po przecinku wartości Z kryzy otworu a także nazwy po kolejnym

przecinku. Tak przygotowane dane zapisano z rozszerzeniem *.dat, a następnie zamieniono na plik z rozszerzeniem xls - *Otwory wiertnicze.xls*.



Rys. 3.18 Mapa dodatkowych obiektów zdigitalizowanych na podstawie mapy sytuacyjno- wysokościowej [55]

Złoże granitu Rogoźnica podzielone jest na trzy mniejsze złoża, wydzielone odrębnymi granicami. Na podstawie danych z portalu MIDAS (rys. 3.19a) utworzono pliki konturów złóż z obszaru udokumentowania złoża Rogoźnica. Pliki zapisano w formacie *.bln. Kolejnym krokiem było wykonanie mapy konturów złóż zawartych w systemie MIDAS. Operację tę wykonano poprzez dodanie plików *.bln zawierających zdefiniowane granice poprzez opcję *Map->Add->Base Map...* (rys. 3.19b).



Rys. 3.19 Mapa konturów złóż wchodzących w skład złóża granitu Rogoźnica wygenerowana z systemu MIDAS (a) oraz w programie Surfer (b) [55]

Opracowano również bazę danych z kart otworów wiertniczych, w której zawarto informacje o charakterystycznych powierzchniach strukturalnych, współrzędne X,Y,Z otworów wiertniczych oraz

wysokości powierzchni charakterystycznych podane w m n.p.m.
 Bazę danych wykonano w aplikacji MS Excel. W tabeli 3.1
 przedstawiono informacje zawarte w opracowanej bazie danych.

Tabela 3.1 Baza danych otworów wiertniczych [55]

X (2000)	Y (2000)	Z (m n.p.m.)	Otwór	Strop III/IV rzęd m n.p.m.	Strop granit zwiertzały m n.p.m.	Strop granit złoża (od pow.)	Strop granit złoża m n.p.m.	Dno otworu (od pow.)	Dno otworu (m n.p.m.)	Uwagi
5589288,3	5653713,8	212,92	24	212,52	210,42		2,5	210,42	45	167,92
5589215,4	5653633,5	212,92	P-41	212,52	209,42	3,5	209,42	7	205,92	
5589137	5653552,9	209,84	23	209,44	198,64	13,5	196,34	42	167,84	
5589143,7	5653422,5	210,9	20	210,4	200,4	12,6	198,3	40	170,9	
5589804,1	5653230,9	214,82	22	213,22	207,02	11	203,82	45	169,82	
5589362,2	5653212,8	215,75	P-35	215,25	208,75			15	200,75	brak granitu do 200,75
5589695,2	5653244,3	218,65	22							brak danych z otworu
5589264,9	5653257	214,05	21	214,05	205,25	9,7	204,35	47	167,05	
5589216,9	5653341,5	212,75	P-40	212,05	205,65	7,1	205,65	15	197,75	
5589141,9	5653267,6	209,64	P-39	209,24	194,64			15	194,64	brak granitu do 194,64
5589026,3	5653074,6	214,48	P-31	214,18	208,48	8	206,48	13	201,48	
5589032,7	5653165,8	209,49	P-37	208,99	181,49	29,7	179,79	38	171,49	
5589127,1	5653070,7	217,32	P-32	216,82	202,32			15	202,32	brak granitu do 202,32
5589141,2	5653177,5	212,45	18	212,25	192,45			20	192,45	brak granitu do 192,45
5589229,2	5653067,2	219,09	P-33	218,59	204,09			15	204,09	brak granitu do 204,09
5589257,9	5653145,7	216,03	P-36	215,63	210,23	7	209,03	15	201,03	
5589349,4	5653019,4	225,05	P-24	224,65	210,05			15	210,05	brak granitu do 210,05
5589373,1	5653123,4	218,97	1	218,67	208,27	10,7	208,27	50	168,97	
5589476	5653160,9	219,97	P-34	219,37	208,17			15	204,97	brak granitu do 204,97
5589525,1	5653008,5	230,26	14	229,76	209,66	39,3	190,96	61	169,26	
5589557,7	5653101,1	222,03	P-23	221,63	211,53	16	206,03	30	192,03	
5589573,6	5653184,2	222,41	13	222,01	218,41	5,8	216,61	53	169,41	
5589683,9	5653054,1	222,71	P-20	222,21	201,71	28,5	194,21	30	192,71	
5589716	5653155,6	217,53	P-21	217,13	194,83	22,7	194,83	30	187,53	
5589814,7	5653004,6	222,29	P-11	221,89	215,59	14,2	208,09	30	192,29	
5589852,5	5653138,2	215,39	12	215,39	192,39	29	186,39	45	170,39	
5589933,5	5653033,6	217,95	P-10	217,55	203,45	14,5	203,45	18,4	199,55	
5590103,9	5652806,6	228,98	P-8	228,68	223,58	10,9	218,08	20,2	208,78	
5590014,4	5652922,9	219,88	11	219,48	200,88	39	180,88	50	169,88	
5589934,2	5652839,1	237,8	P-5	237,4	231,7	8,3	229,5	17,5	220,3	
5589891,4	5652909,1	224,92	P-9	224,52	210,92	15,3	209,62	23,8	201,12	
5589767,7	5652878,4	237,73	6	237,43	233,73	7,5	230,23	70	167,73	
5589706,2	5652820,1	256,35	P-3	255,85	253,85	3,6	252,75	5,9	250,45	
5589649,2	5652948,4	235,36	P-12	234,96	230,86	5,5	229,86	13,3	222,06	
5589578,5	5652866	260,86	P-13	260,56	258,46	8	252,86	12,3	248,56	
5589439,2	5652891,8	262,52	P-19	262,22	259,12	3,9	258,62	5,7	256,82	
5589358,3	5652815,5	266,01	4	265,41	245,51			53	213,01	brak granitu do 213,01
5589300,6	5652889,3	245,62	P-25	245,22	241,32	4,3	241,32	14	231,62	
5589219	5652966,4	228,21	15	227,91	222,21	9,6	218,61	59	169,21	
5589192,1	5652883,3	255,18	P-26	254,98	253,08	2,8	252,38	9,7	245,48	
5589099,5	5652852,2	252,97	P-27	252,77	251,97	2,6	250,37	8,6	244,37	
5589045,7	5652977	223,53	P-29	223,13	219,13	9,1	214,43	23,8	199,73	
5588964,1	5652878	232,33	P-28	231,93	230,33	3,7	228,63	12,2	220,13	
5588941,8	5652973,8	216,21	17	215,91	213,51	5,1	211,11	47	169,21	
5588999,1	5652783,3	244,83	3	244,63	242,13	2,7	242,13	70	174,83	
5589135,2	5652721,1	259,12	16	258,82	255,62	3,5	255,62	90	169,12	
5589237,7	5652781,9	271,33	P-18	270,73	269,33	2	269,33	6,3	265,03	
5589356,9	5652721,4	273,7	P-17	273,5	257,1			30	243,7	brak granitu do 243,7
5589414,8	5652662,4	279,66	P-15	279,46	271,66			30	249,66	brak granitu do 249,66
5589493,7	5652759,2	294,92	P-14	294,52	292,52	2,4	292,52	7	287,92	
5589567,6	5652645,4	300,26	P-2	299,86	297,26	3	297,26	9,1	291,16	
5589677,9	5652598,4	302,65	P-4	302,65	299,95	2,7	299,95	15	287,65	
5589770,1	5652636,6	293,39	Vc	292,79	289,89	6,6	286,79	12	281,39	
5589823,9	5652723,2	262,61	8	262,21	258,11	4,5	258,11	88	174,61	
5589925	5652591	275,62	II	275,52	272,02	11,3	264,32	105,6	170,02	
5589948,3	5652669,8	267,08	Vd	266,68	264,08	13,5	253,58	15	252,08	

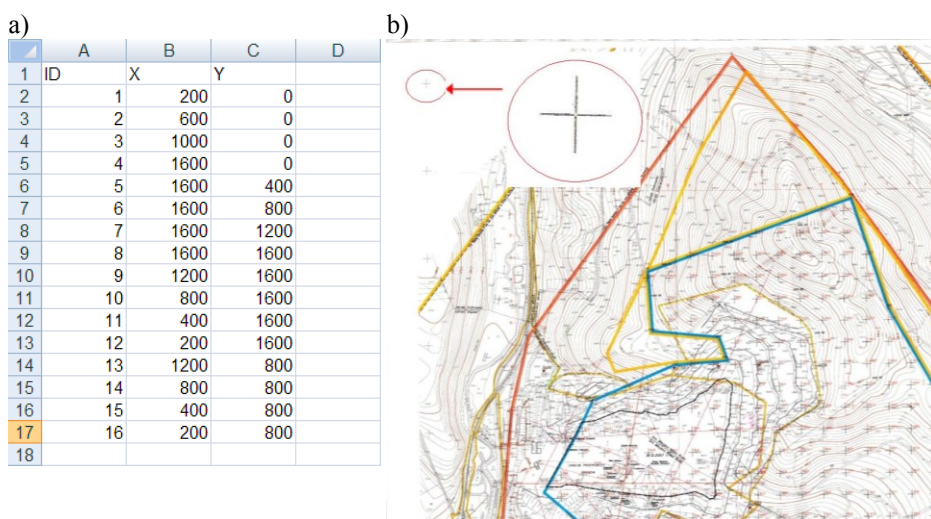
5590004,9	5652735,2	247,67	P-7	247,47	243,27	6,8	240,87	26,3	221,37	
5590043,8	5652622,4	254,23	P-6	253,93	248,53	5,7	248,53	14	240,23	
5590202,5	5652538,3	238,36	9	238,16	221,86	20,2	218,16	66	172,36	
5590179,9	5652681,5	234,29	10	233,89	222,09	12,2	222,09	63	171,29	
5590077	5652560,6	252,63	IIIe	252,43	246,33	13,1	239,53	15	237,63	
5589936,7	5652507,9	266,54	IIIId	266,44	262,74	9	257,54	11	255,54	
5589775,8	5652499,7	284,84	IIIc	284,24	281,24	11,5	273,34	13,5	271,34	
5589692,7	5652409,6	267,74	I	267,34	265,84	9,8	257,94	25	242,74	
5589616	5652489,9	276,87	IIIb	276,27	272,27	13,5	263,37	15	261,87	
5589519,8	5652409,6	252,56	7	252,06	247,76	6	246,56	83	169,56	
5589498,3	5652552,8	271,79	5	271,49	267,19	10,5	261,29	90	181,79	
5589420,5	5652460,2	249,38	P-1	249,38	247,18	2,2	247,18	9,3	240,08	
5589357,6	5652562,7	259,31	P-16	258,91	256,41	2,9	256,41	7,8	251,51	
5589629,4	5652338,9	252,34	Ib	251,94	247,14	13	239,34	15	237,34	

Wydzielono warstwę gleby ograniczoną powierzchnią terenu w stropie i powierzchnią utworów III/IV rzędu w spągu. Kolejną warstwą były utwory czwarto- i trzeciorzędowe w tym gliny, piaski i zwietrzelina granitowa. Warstwa ta została oddzielona od gleby, ponieważ charakteryzuje się inną przydatnością w procesie rekultywacji. Następnie wydzielono warstwę granitu silnie zwietrzałego - warstwa ta została wydzielona ze względu na różnicę wytrzymałości w stosunku do warstw poprzednich. Ostatnią warstwą był granit masywny – złożowy, ograniczony od spągu powierzchnią udokumentowania złoża, tj. +170m n.p.m. Wobec takiego podziału utworzono bazę danych zawierającą wysokości w m n.p.m. powierzchni stropowych/spągowych wydzielonych warstw, w odpowiednich otworach wiertniczych. Były to kolejno: powierzchnia spągu gleby/stropu utworów czwarto- i trzeciorzędowych, powierzchnia spągu utworów czwarto i trzeciorzędowych/stropu granitu silnie zwietrzałego, powierzchnia spągu granitu silnie zwietrzałego/stropu granitu masywnego-złożowego. Następnym krokiem było uwzględnienie informacji zawartych w dokumentacji geologicznej dotyczących stref silnie zwietrzałych.

3.3.2 Złoże Słupiec Dębówka

W ramach pracy dyplomowej realizowanej na Wydziale Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej pt. *Opracowanie przestrzennego modelu złoża Słupiec-Dębówka z zastosowaniem narzędzi GIS* [49] zostały przygotowane dane cyfrowe do budowy modelu złoża Słupiec-Dębówka w oprogramowaniu ArcGIS firmy ESRI.

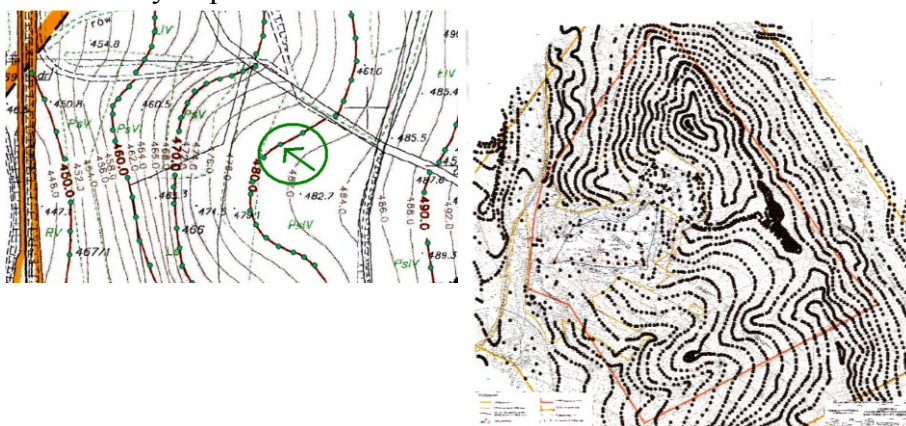
W pierwszym kroku w pracy wykonano kalibrację zeskanowanej mapy sytuacyjno-wysokościowej złoża (rys. 3.13) przy wykorzystaniu procedury *Geoodniesienie* dostępnej w aplikacji ArcMap, która polega na przeniesieniu rastra w miejsce danych docelowych poprzez zdefiniowanie serii punktów kontrolnych o znanych współrzędnych X, Y wiążących raster z danymi docelowymi współrzędnych mapy. Na podstawie siatki kartograficznej zeskanowanej mapy wybrano 17 punktów kontrolnych i odczytano ich współrzędne a następnie wprowadzono je do arkusza kalkulacyjnego MS Excel (rys. 3.20a). Rysunek 3.20b przedstawia fragment mapy sytuacyjno-wysokościowej złoża Słupiec-Dębówka, na której wyszczególniono punkt siatki kartograficznej, użyty jako jeden z 17 punktów kontrolnych w procedurze *Geoodniesienia*. Został on oznaczony kółkiem w kolorze czerwonym.



Rys. 3.20 Tabela współrzędnych z mapy sytuacyjno-wysokościowej opracowana w MS Excel (a), widok fragmentu mapy sytuacyjno-wysokościowej złoża Słupiec-Dębówka wraz z przykładem punktu z siatki kartograficznej (b) [49]

Po wykonaniu procedury *Geoodniesienia*, przystąpiono do kolejnego zadania jakim było wprowadzanie punktów wysokościowych na podstawie danych z mapy sytuacyjno-wysokościowej złoża Słupiec-Dębówka. W tym celu niezbędne było utworzenie w aplikacji ArcCatalog nowego pliku shape pod

nazwą *warstwice* zawierającego dane z punktów wysokościowych odczytanych z mapy. Obiekty zostały sklasyfikowane jako punkty. Podczas tworzenia tego pliku istotnym elementem było zaznaczenie opcji aby współrzędne zawierały wartości Z do przechowywania danych 3D. Mając wczytaną skalibrowaną mapę oraz plik shape w programie ArcMap przystąpiono do wektoryzacji rastra, czyli do nanoszenia punktów z poszczególnych warstw obrazujących wysokość terenu. Docelowo zostało wprowadzone 1399 punktów wysokościowych. Na rysunku 3.21 przedstawiono mapę sytuacyjno-wysokościową złoża Słupiec-Dębówka wraz z naniesionymi punktami.

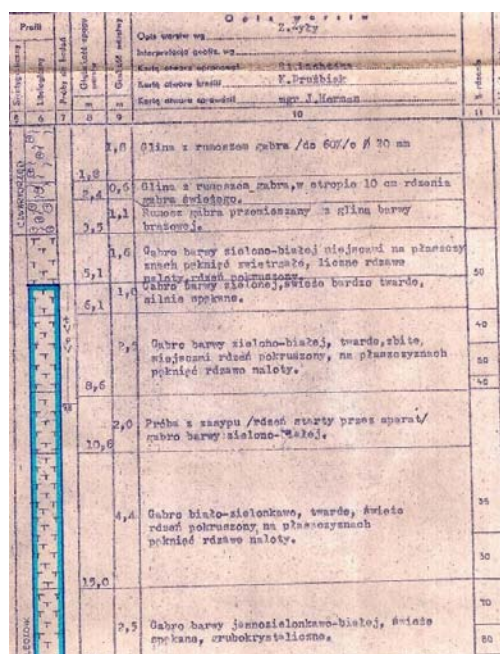
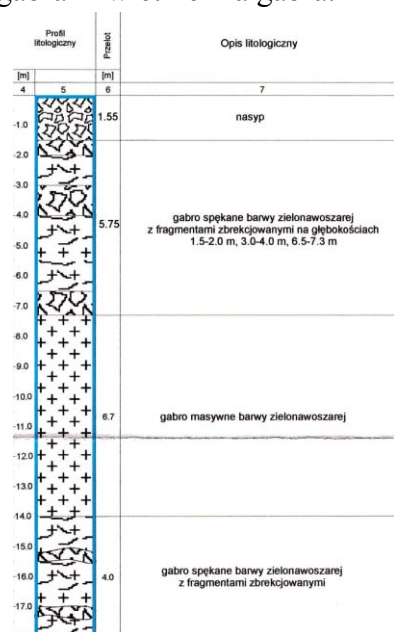


Rys. 3.21 Widok mapy sytuacyjno-wysokościowej złoża Słupiec-Dębówka wraz z zwektoryzowanymi punktami [49]

Udostępniona przez pracowników Starostwa dokumentacja geologiczna złoża Słupiec-Dębówka zawierała również karty otworów, z których wprowadzono do arkusza kalkulacyjnego rzędne wysokościowe stropu i spągu każdej z opisanych warstw, nazwę warstwy i numer karty. Na rysunku 3.22 przedstawiono przykładowe karty otworów wiertniczych wykonanych na złożu Słupiec-Dębówka. Po przeanalizowaniu kart stwierdzono zróżnicowany opis litologiczny występujący w poszczególnych kartach otworów. Po konsultacjach z geologiem¹ dokonano uproszczenia terminologii warstw występujących w analizowanym złożu. Są to: brekcja, diabaz, diabaz silnie spękany, diabaz spękany, gablo masywne, gablo spękane, gablo spękane z

¹ Konsultacji udzielił pracownik Zakładu Geologii i Wód Mineralnych Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, dr P. Zagożdżon

włódkami kalcytu, gleba, glina, kalcyt, nasyp, piasek, rumosz gabra i zwierzelina gabra.



Rys. 3.22 Fragmenty kart otworów wiertniczych wykonanych w złożu Słupiec-Dębówka [49]

Na podstawie danych z kart otworów przystąpiono do opracowania w arkuszu kalkulacyjnym MS Excel tabeli, która docelowo składa się z 402 pozycji. Każda pozycja w tabeli zawiera numer otworu, numer karty otworu, współrzędne X Y oraz wysokość stropu i spągu dla każdego odcinka rdzenia określonej w tabeli jako warstwa. Fragment tabeli z danymi przedstawiono na rysunku 3.23. Wartości Z były podane w kartach otworów natomiast wartości X i Y musiały zostać określone z map. Część otworów była zaznaczona na mapie sytuacyjno-wysokościowej złoża, a reszta na mapie zasobów.

	A	B	C	D	E	F
1	ID	X	Y	Z	nr otworu	warstwa
2	1,00	468,17	881,59	496,70	1	Nasyp
3	2,00	468,17	881,59	495,70	1	Nasyp
4	3,00	468,17	881,59	495,70	1	Gabro masywne
5	4,00	468,17	881,59	448,70	1	Gabro masywne
6	5,00	1128,61	904,77	575,70	I	Gleba
7	6,00	1128,61	904,77	575,40	I	Gleba
8	7,00	1128,61	904,77	575,40	I	Zwierzelina Gabra
9
395	394,00	635,52	718,08	425,90	B4	Gabro spekane
396	395,00	635,52	718,08	425,40	B4	Gabro spekane
397	396,00	635,52	718,08	425,40	B4	Gabro masywne
398	397,00	635,52	718,08	415,90	B4	Gabro masywne
399	398,00	635,52	718,08	415,90	B4	Gabro spekane
400	399,00	635,52	718,08	409,40	B4	Gabro spekane
401	400,00	635,52	718,08	409,40	B4	Gabro masywne
402	401,00	635,52	718,08	401,40	B4	Gabro masywne

Rys. 3.23 Widok tabeli z danymi przedstawiającymi dane wysokościowe z kart otworów wiertniczych złoża Słupiec-Dębówka [49]

3.3.3 Złoże Borów I

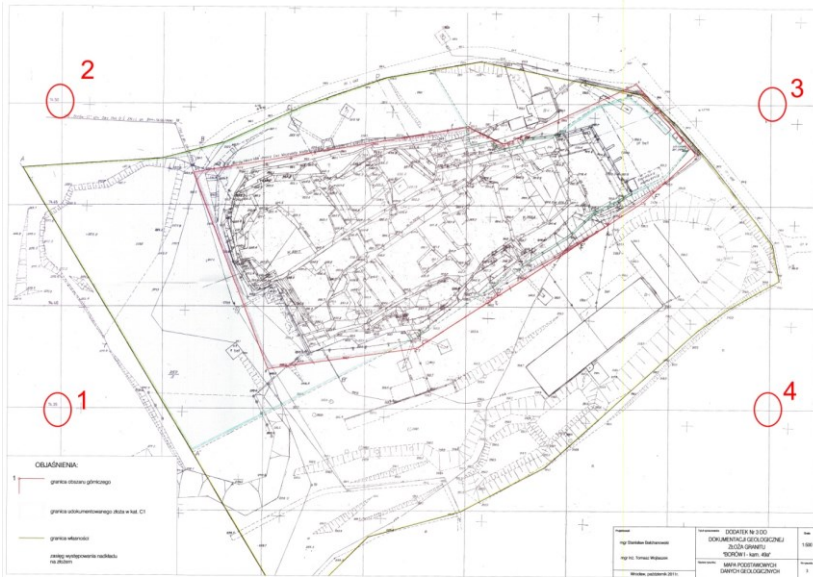
W ramach pracy dyplomowej realizowanej na Wydziale Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej pt. *Opracowanie przestrzennego modelu złoża granitu Kostrza z zastosowaniem narzędzi GIS* [56] zostały przygotowane dane cyfrowe w postaci bazy danych do budowy modelu złoża Borów I w oprogramowaniu ArcGIS firmy ESRI.

W tabeli 3.2 pokazano pliki tworzące przygotowaną w ramach pracy bazę danych wraz z określeniem geometrii obiektów. Wybór typu geometrii pliku shape uzależniony jest od tego jakie informacje dany plik będzie reprezentował. Są punkty wyznaczające granice terenu i obszaru górniczego, współrzędne konturu wyrobiska oraz innych charakterystycznych punktów potrzebnych do budowy modelu złoża. Dla opracowywanego złoża obowiązującym przestrzennym układem odniesienia jest układ „2000” strefa V.

Tabela 3.2 Zestawienie utworzonych plików shape ze względu na typ powierzchni. Stan aktualny złoża [56]

Nazwa Pliku	Geometria	Opis	Atrybuty
Ukształtowanie terenu punkty	Punkt	Charakterystyczne punkty ukształtowania terenu	Rzędne terenu
Punkty paletki		Siatka punktów paletki (określają rzędne spągu nakładu, rzędne terenu)	Rzędne terenu
Teren górniczy	Linia	Granica terenu górniczego	Rzędne terenu
Obszar górniczy		Granica obszaru górniczego	Rzędne terenu
Zasoby złoża		Granica zasobów złoża w kat. C ₁	Rzędne terenu
Kontur wyrobiska		Kontur wyrobiska	Rzędne terenu
Półki skalne		Kontur półek skalnych	Rzędne terenu
Ukształtowanie terenu		Kontur ukształtowania rzeźby terenu (skarpy)	Rzędne terenu
Spąg złoża	Wielokąt	Powierzchnia spągu dla poziomu + 170 m n.p.m.	Rzędne terenu

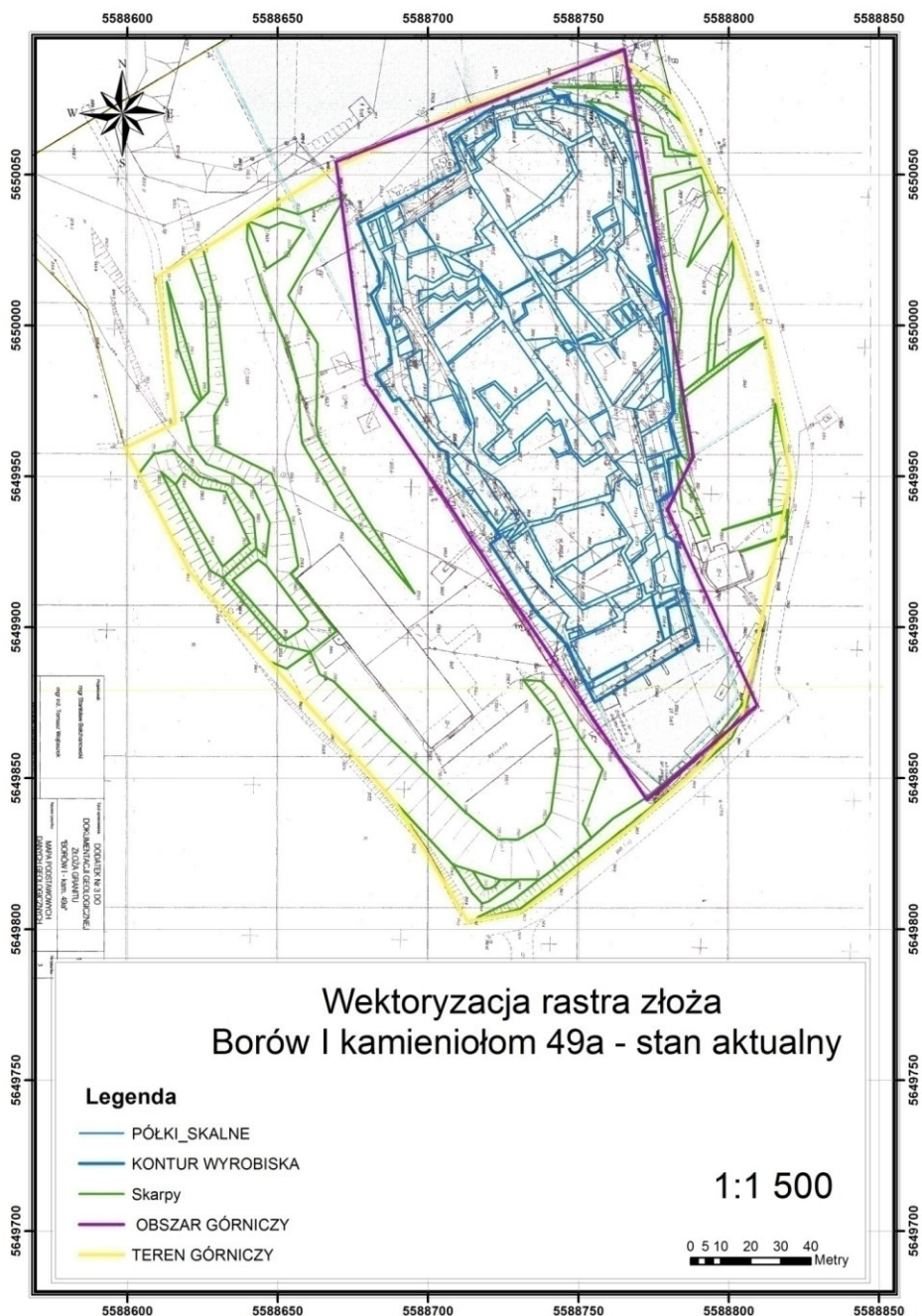
Następnym etapem pracy było wykonanie wektoryzacji danych z rastrów mapy sytuacyjno-wysokościowej oraz z mapy geologicznej. Ten etap projektu realizowany był w aplikacji ArcMap. Po wczytaniu zeskanowanego arkusza mapy do ArcMapy, za pomocą funkcji *Geoodniesienie* wpasowano żądany arkusz mapy. Aby skalibrować raster potrzebne są minimum 4 punkty dostosowania. Do kalibracji mapy najlepiej wybrać punkty, które łatwo można zlokalizować na mapie i określić dla nich współrzędne X, Y w terenie. Do tego celu wykorzystano punkty siatki kwadratów, co zostało pokazane na rysunku 3.24.



Rys. 3.24 Mapa podstawowych danych geologicznych z zaznaczonymi 4 punktami dostosowania [56]

Po odpowiednim wpasowaniu arkusza mapy, dokonano procesu wektoryzacji. W programie ArcMap etap wektoryzacji tworzony jest za pomocą narzędzia Edycja. Pasek narzędzi Edycja zawiera różne polecenia dzięki którym można rozpocząć i zakończyć sesję edycji, tworzyć nowe obiekty, modyfikować istniejące, czy też zapisać zmiany po wykonanej edycji. W pierwszym kroku tworzenia modelu wektorowego, należy wybrać odpowiedni plik shape, który wcześniej został przygotowany w ArcCatalog. Wcześniejsze określenie typu powierzchni pliku shape determinuje narzędzia konstrukcyjne z których można skorzystać. W pracy najczęściej korzystano z narzędzi punkt i linia. Podczas tworzenia poszczególnych elementów, każdemu punktowi nadano odpowiedni atrybut. Najczęściej była to rzędna terenu. Etap edycji był najbardziej czasochłonnym oraz jednym z najważniejszych etapów, ponieważ dokładność wrysowania, odpowiednia interpretacja terenu oraz nadanie prawidłowej wartości atrybutom ma późniejszy wpływ na generowanie modelu TIN. Wszystkie stadia rozwoju kopalni (pierwotny, aktualny, docelowy), były opracowywane w zbliżony sposób, mogą jedynie różnić się rodzajem plików shape. Na rysunku 3.25 pokazano przykładowy

wynik wektoryzacji danych z mapy geologicznej złoża Borów I kamieniołom 49a.



Rys. 3.25 Wektoryzacja rastra mapy geologicznej złoża Borów I kamieniołom 49a – stan aktualny [56]

3.4 Budowa modeli geologiczno-górnictwowych

3.4.1 Środowisko Surfer

Program Surfer firmy Golden Software jest programem służącym do generowania rozmaitych map m. in. konturowych, 3D, siatkowych, wektorowych. Za pomocą menagera obiektów umożliwia prezentację wszystkich typów obiektów występujących w danym dokumencie, import plików w formatach DAT, TXT, SLK, XLS, CSV, BNA, wykonywanie obliczeń statystycznych na danych, dokonywanie transformacji danych przy użyciu udoskonalonych funkcji matematycznych, eksport map do formatów: DXF, SHP, BNA, BLN, TIF, JPG, obliczanie objętości i powierzchni obiektów przedstawianych na mapach [38].

Surfer jest programem służącym do wykonywania wszechstronnej wizualizacji danych XYZ przy wykorzystaniu wbudowanego zestawu zaawansowanych metod interpolacyjnych generujących regularną siatkę wartości. Dzięki temu program jest szeroko wykorzystywany do tworzenia map i modelowania powierzchni terenu. Szeroki zestaw metod interpolacyjnych daje możliwość wyboru optymalnej metody w zależności od charakteru danych wejściowych, dzięki czemu program ma zastosowanie także w wielu innych dziedzinach [www.goldensoftware.com].

Dane w formacie XYZ to bardzo powszechna i prosta forma opisu obiektów fizycznych. Kolumny liczb nazwane X, Y i Z mogą reprezentować przestrzenny obraz terenu, ale też powierzchnię stropu i spągu złoża, zawartość pierwiastka w glebie, wielkość opadów w milimetrach, czy wiele innych zjawisk. Charakterystyczną wspólną cechą tych zjawisk jest to, że opisuje je funkcja dwóch zmiennych. Cecha ta sprawia, że Surfer jest wykorzystywany nie tylko w specjalności kartograficznej ale również w szeroko pojętej działalności naukowej i inżynierskiej [www.goldensoftware.com].

Zaawansowane procedury griddingu i wbudowane algorytmy do tworzenia regularnej siatki wartości dla nieregularnie rozłożonych punktów XYZ sprawia, że Surfer jest standardem w wizualizacjach

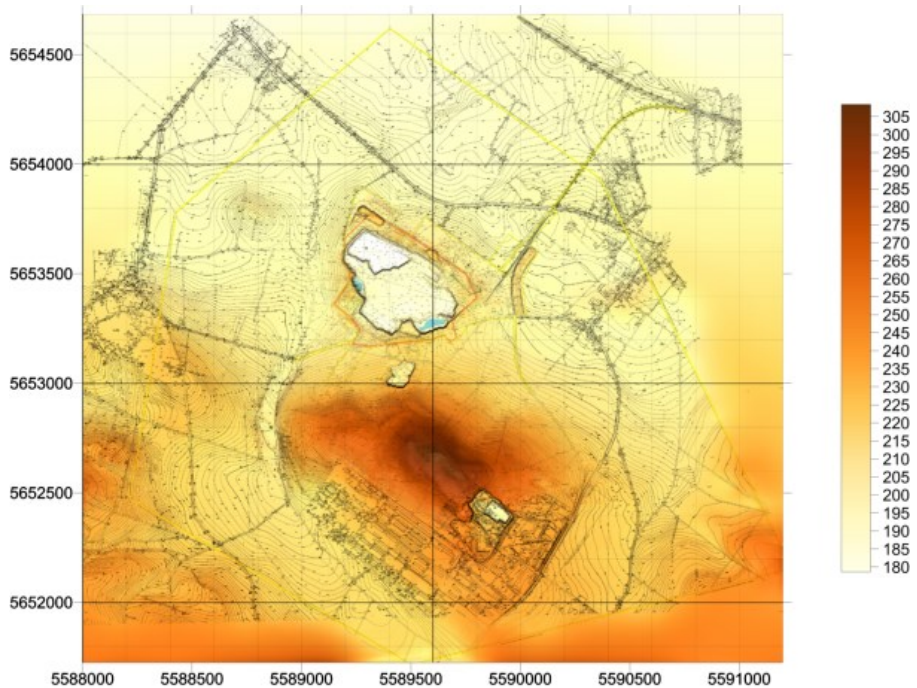
technicznych wymagających przedstawienia graficznego funkcji $z=f(x,y)$ na podstawie skończonej liczby punktów XYZ. Metoda tworzenia regularnej siatki wartości o gęstości ustalonej przez użytkownika, daje możliwość cyfrowego odwzorowania powierzchni. Obliczenia wartości funkcji w węzłach regularnej siatki prostokątnej o ustalonej geometrii dokonywane są na podstawie nieregularnie rozłożonych punktów XYZ [27, www.goldensoftware.com].

Program Surfer umożliwia wykorzystanie metody krigingu z liniowym wariogramem jako jednej z metod griddingu (tworzenia regularnej siatki wartości). Kriging jest najpowszechniej stosowaną metodą w tworzeniu regularnej siatki wartości, daje ona najlepsze efekty modelowania przebiegu funkcji $z=f(x,y)$ na podstawie skończonej liczby punktów XYZ. Modelowanie wariogramu jest dodatkową procedurą pozwalającą na zwiększenie dokładności tej metody [www.goldensoftware.com].

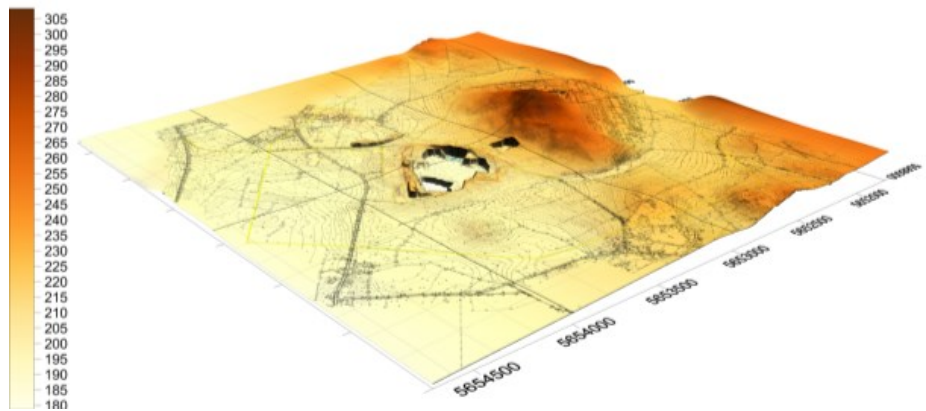
Podstawowe funkcje programu Surfer sprawiają, że jest on wykorzystywany głównie do tworzenia map. Program umożliwia tworzenie nie tylko map warstwicznych i ich przestrzennych obrazów, ale pozwala również na dokonywanie obliczeń na bazie regularnej siatki wartości. Wspecjalizowane procedury pozwalają generować przekroje wzdłuż dowolnie wybranej linii łamanej. Surfer daje możliwość obliczania powierzchni krzywizn, powierzchni rzutów na płaszczyznę XY oraz objętości dla zadanych kryteriów [www.goldensoftware.com].

Złoże Rogoźnica

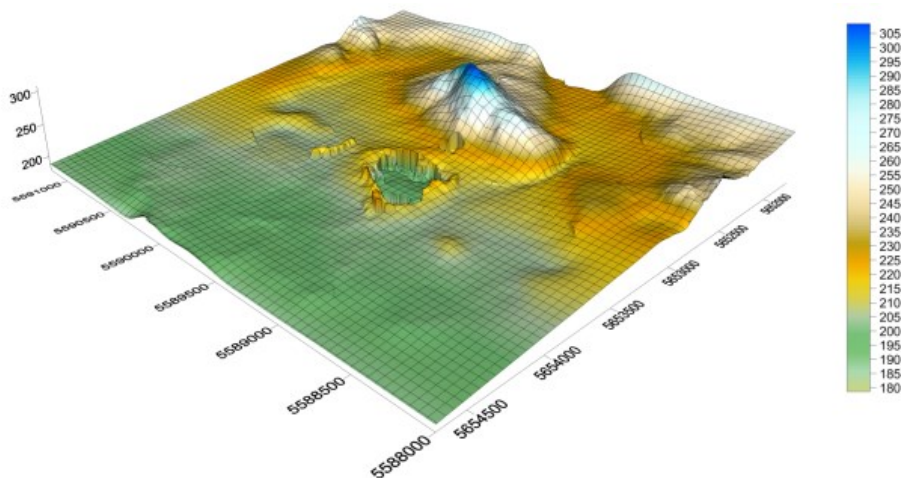
W celu zobrazowania przestrzennego modelu terenu wokół złoża Rogoźnica wykorzystano opcję *Map->Add->3d Surface Layer*. W oknie dialogowym wybrano plik *Model terenu minimum curvature 5x5 cała mapa.grd*. Na rysunkach 3.26-3.28 przedstawiono uzyskane rezultaty.



Rys. 3.26 Mapa 3-D Surface w rzucie pionowym z cieniowaniem odpowiadającym oświetleniu w czasie południa (75 stopni od strony południowej) [55]

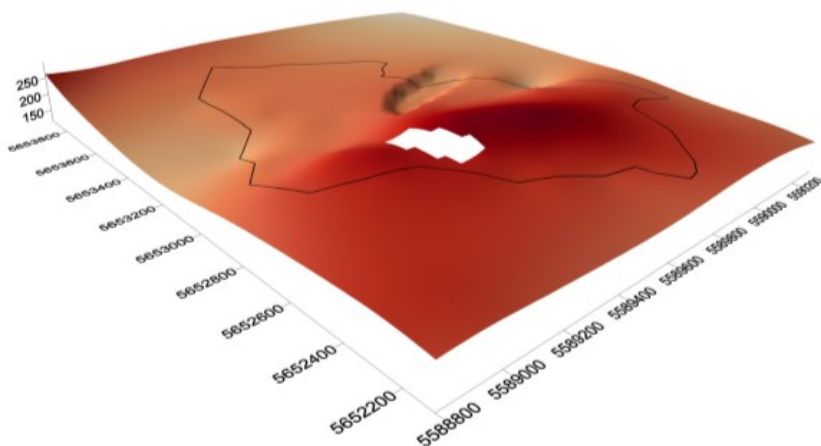


Rys. 3.27 Perspektywiczny widok 3-D na badany obszar mapy od strony północno- zachodniej pod kątem 20 stopni do powierzchni terenu. Model przewyższony dwukrotnie [55]



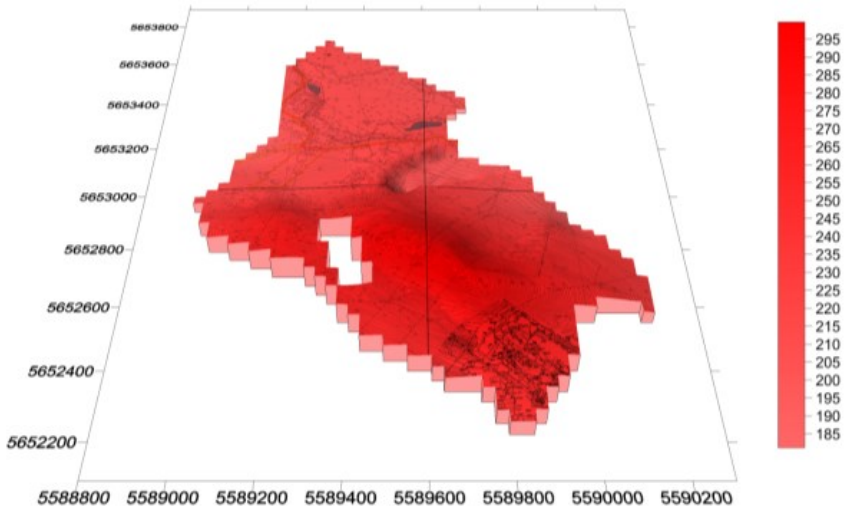
Rys. 3.28 Perspektywiczny widok powierzchni terenu od strony północno-zachodniej pod kątem 35 stopni do powierzchni terenu. Model 4-krotnie przewyższony z naniesieniem siatki interpolacyjnej [55]

W kolejnym etapie wykonano gridowanie bazy danych otworów wiertniczych (tabela 3.1) w celu opracowania pliku grid powierzchni stropowej granitu złoża. W tym celu wykonano polecenie *Grid->Data...*, następnie wybrano plik *Otwory granit złoża.xls*. Gridowanie wykonano za pomocą metody *Minimum Curvature* uwzględniając strefy granitu zwietrzałego zapisane w pliku *strefy granitu silnie zwietrzałego.blm*. Rozdzielczość pliku grid ustawiono na 30x30m. W wyniku tej operacji uzyskano surowy plik grid *Strop granit mc30x30.grd* (rys. 3.29), zawierający zdefiniowaną powierzchnię stropową granitu, który należało jeszcze ograniczyć granicami udokumentowania złoża.

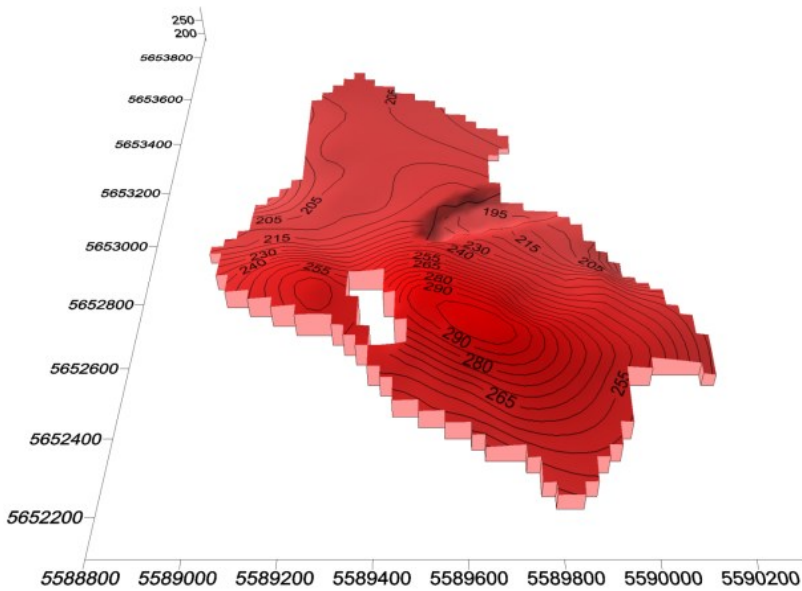


Rys. 3.29 Widok na powierzchnię stropową granitu złoża Rogoźnica od strony południowo-zachodniej z naniesieniem granicy udokumentowania złoża [55]

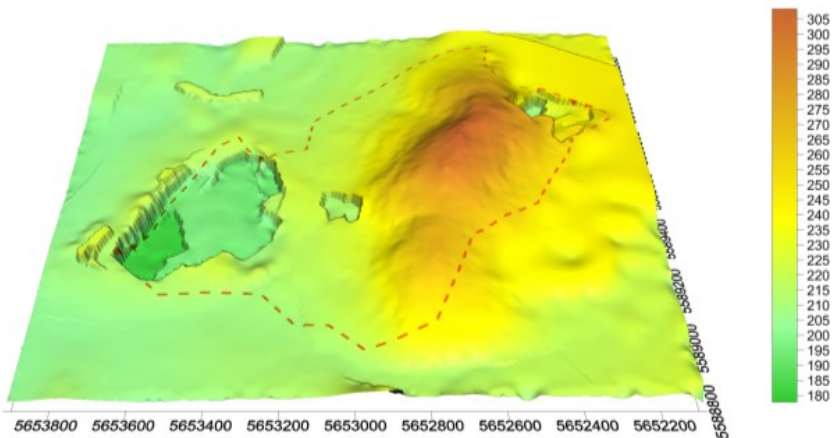
Dalszą obróbką pliku *Strop granit mc30x30.grd* było wycięcie obszaru złoża udokumentowanego poprzez wykorzystanie opcji *Grid->Blank*. W oknie dialogowym otwarto obrabiany plik grid, następnie wybrano plik *Granica udokumentowania złoża z mapy.bln*, który stanowił linię po której plik został wycięty. W ten sposób uzyskano plik *Strop granit mc 30x30udokumentowany.grd*. Widok bryły złoża (rys. 3.30-3.33) uzyskano poprzez ustawienie minimalnej wartości osi *Z* na dolnej granicy udokumentowanego złoża +170m n.p.m., a także zaznaczenie opcji *Show Base* we właściwościach warstwy *3D Surface*.



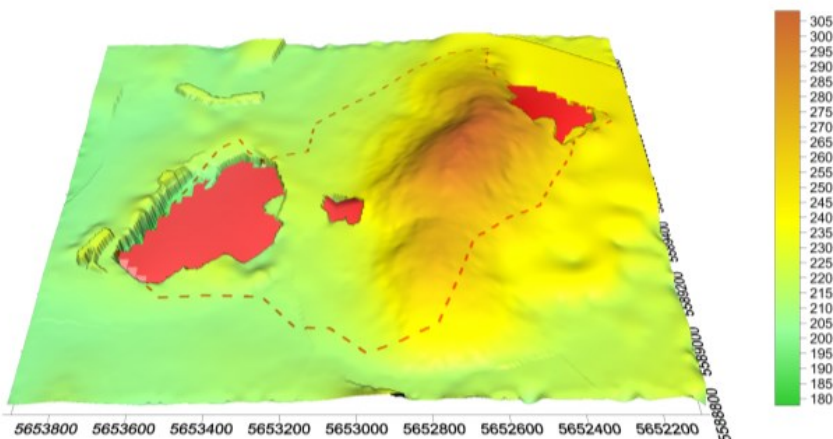
Rys. 3.30 Perspektywny widok bryły złoża Rogoźnica od strony południowej ograniczony granicą udokumentowania złoża, z naniesieniem mapy sytuacyjno-wysokościowej [55]



Rys. 3.31 Perspektywny widok bryły złoża Rogoźnica od strony południowej ograniczony granicą udokumentowania złoża, z naniesieniem mapy konturowej stropu złoża [55]

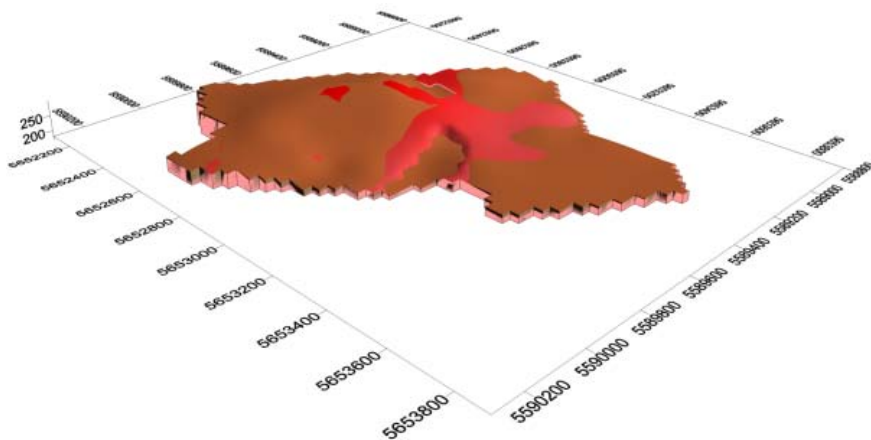


Rys. 3.32 Perspektywiczny widok powierzchni terenu złoża od strony zachodniej z naniesieniem granicy udokumentowania złoża [55]

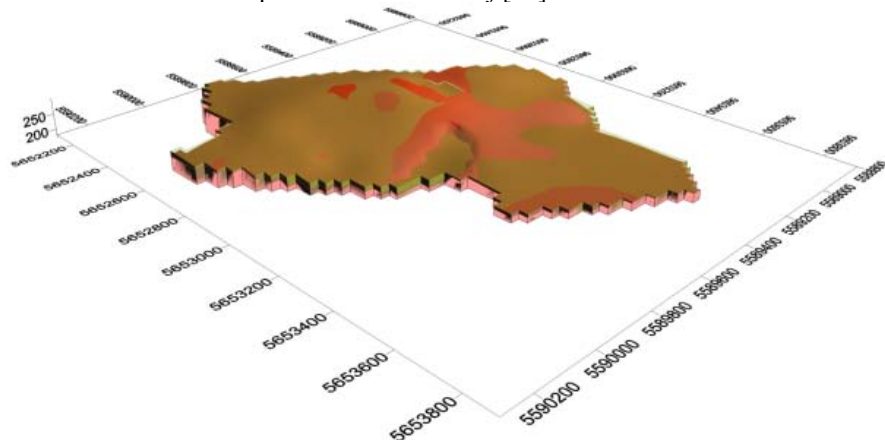


Rys. 3.33 Perspektywiczny widok powierzchni terenu od strony zachodniej z naniesieniem stropu granitu złoża – sytuacje bez uwzględnienia eksploatacji granitu [55]

W kolejnym etapie wykonano gridowanie bazy danych otworów wiertniczych tworząc powierzchnie strukturalne stropu granitu zwietrzałego, a także stropu utworów czwarto- i trzeciorzędu, które nazwano odpowiednio *Strop granit zwietrzały mc30x30.grd* i *Strop 3i4rzed mc 30x30.grd*. Następnie pliki te zostały wycięte za pomocą opcji *Grid->Blank* i zdefiniowaniu granicy z pliku *Granica udokumentowania złoża z mapy.bln*. Wyniki pracy przedstawiono na rysunkach 3.34-3.35.

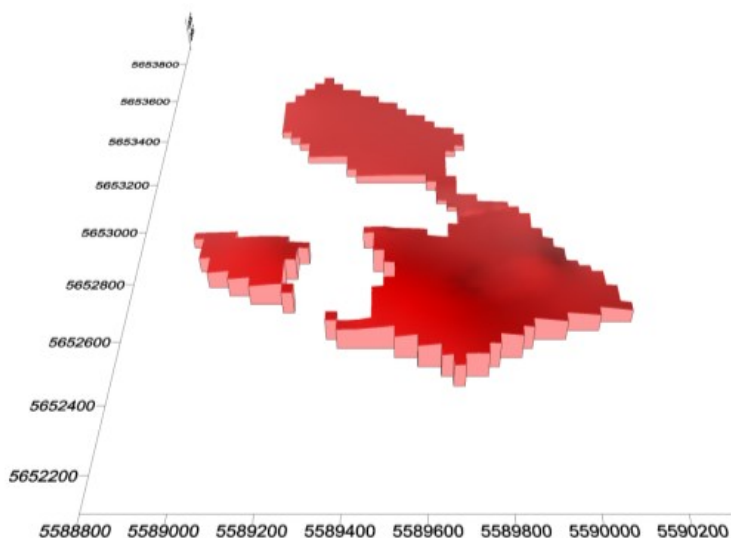


Rys. 3.34 Perspektywiczny widok bryły złoża granitu według granic udokumentowania z naniesioną warstwą granitu zwierzającego. Widok od strony północno- wschodniej [55]

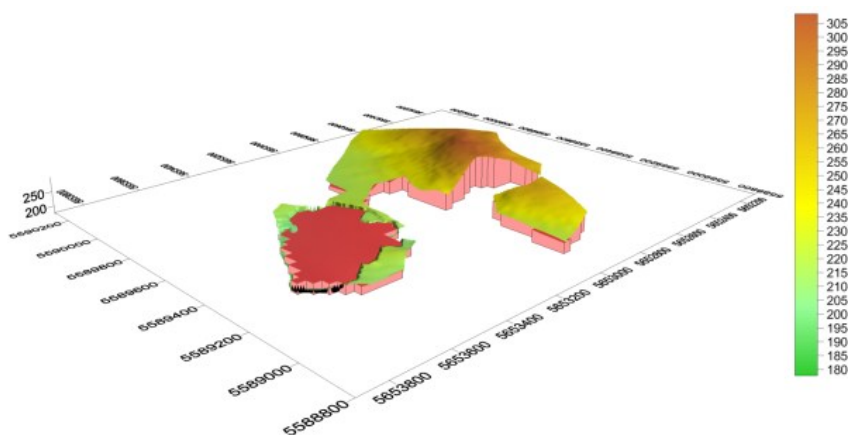


Rys. 3.35 Perspektywiczny widok bryły złoża granitu według granic udokumentowania z naniesioną warstwą granitu zwierzającego i utworów trzecio i czwartorzędu. Widok od strony północno- wschodniej [55]

W kolejnym kroku wykonano ponowne wycięcie bryły złoża wykorzystując plik *Rogoźnica KD 1028 Kontur złoża u2000.bln*. W ten sposób otrzymano plik *Strop granit mc30x30 po Rogoźnica.grd*, który przedstawiono na rysunkach 3.36-3.37.



Rys. 3.36 Perspektywny widok od strony południowej na bryłę złoża granitu Rogoźnica według granic z systemu MIDAS [55]



Rys. 3.37 Perspektywny widok powierzchni terenu od strony północno – zachodniej z naniesieniem bryły złoża granitu Rogoźnica według granic z systemu MIDAS [55]

Na opracowanym modelu złoża Rogoźnica wykonano obliczenia jego zasobów po granicach wg systemu MIDAS. Pierwszym krokiem wykonania obliczeń było zdefiniowanie warstw, na których wykonywane będą obliczenia. Pierwszą warstwą była warstwa z pliku *Strop granit mc30x30 Po Rogoźnica.grd*, która zawierała zdefiniowany strop granitu złoża. Obliczenia można było rozpocząć w tym momencie zadając dolną granicę jako +170 m n.p.m., jednak warstwa ta nie uwzględnia

ubytku granitu spowodowanego eksploatacją w kopalni. Z tego powodu konieczne było zdefiniowanie jeszcze jednej warstwy, a mianowicie *Model terenu mc 5x5 Po Rogoźnica.grd*, która zawiera zdefiniowaną powierzchnię terenu z uwzględnieniem eksploatacji w kopalni. Kolejnym krokiem było obliczenie objętości pomiędzy powierzchnią terenu a stropem granitu złoża dla plików wymienionych powyżej. Ponieważ obliczenia objętości można przeprowadzać na plikach grid o takiej samej gęstości siatki za pomocą opcji *Grid->Spline Smoothv* edytowano plik *Strop granit mc30x30 Po Rogoźnica.grd* dodając do niego dodatkowe węzły siatki tak, aby jego gęstość wynosiła 5x5m. Nowy plik nazwano *Strop granit mc5x5 Po Rogoźnica.grd*. Po tej czynności można było przejść do właściwych obliczeń objętości wykonanych za pomocą opcji *Grid->Volume*.

- Positive Volume [Cut]: 3138166.73 jest to objętość nadkładu nad złożem w m³

- Negative Volume [Fill]: 1800668.39 jest to objętość wybranego granitu w m³

W kolejnym etapie obliczono objętość pomiędzy stropem granitu a rzędna +170 m n.p.m.

- Positive Volume [Cut]: 33111643.21 jest to objętość granitu do rzędnej +170 m n.p.m. w m³

Ostatnim krokiem było obliczenie różnicy między objętością granitu do rzędnej +170 m n.p.m. i objętością granitu wybranego. Wartość tą pomnożono przez średnią gęstość granitu = 2,64g/cm³ w celu otrzymania ilości zasobów granitu = 82 660 973 Mg. Uzyskana ilość zasobów jest mniejsza od zasobów zadeklarowanych w systemie MIDAS, które na koniec 2010 roku wynosiły 121 966 030 Mg.

3.4.2 Środowisko Datamine Studio

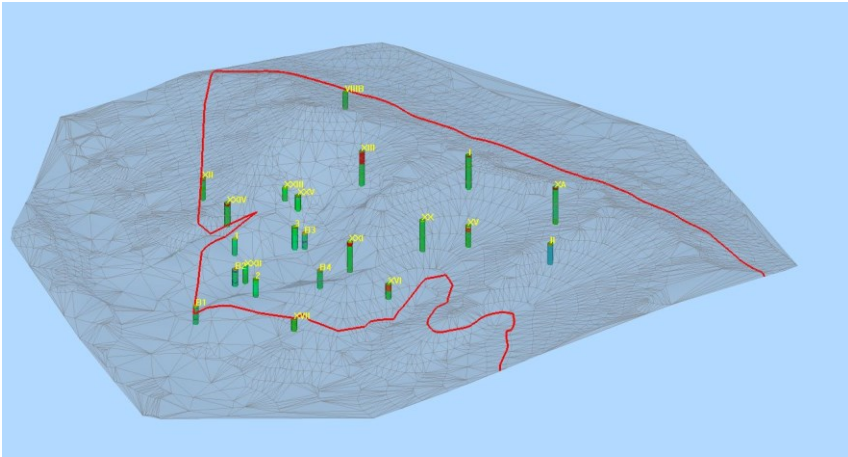
Datamine Studio jest złożonym programem przeznaczonym do modelowania złóż, wizualizacji otworów wiertniczych, a także gospodarowania zasobami kopalni. Oprogramowanie to może być wykorzystywane zarówno w kopalniach odkrywkowych jak i

podziemnych. Do głównych cech programu zaliczyć można [38, www.cae.com]:

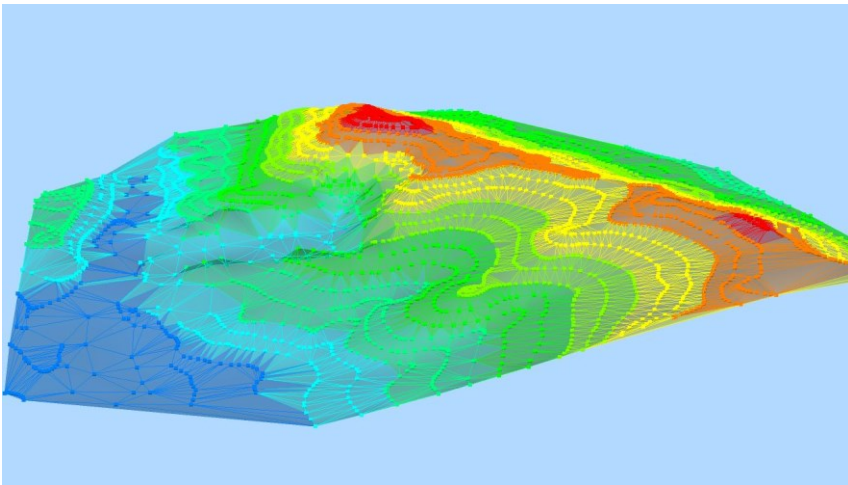
- obsługę złożonych zestawów danych wejściowych zawierających otwory wiertnicze
- geostatystyczne metody do obliczania parametrów jakościowych
- narzędzia do budowy modeli sieciowych obrazujących budowę geologiczną
- możliwość budowania modeli blokowych obrazujących strukturę złoża
- wieloparametrowe modelowanie parametrów geotechnicznych i jakościowych
- obliczanie zasobów kopaliny
- możliwość planowania robót górniczych
- trójwymiarowa wizualizacja danych.

Złoże Słupiec Dębówka

W celu zbudowania modelu złoża w środowisku *Datamine Studio* wczytano dane z odwiertów zapisane w bazie danych w arkuszu MS Excel oraz zbiory punktów izolinii, pochodzące z programu *ArcGIS* i zbudowano ich przestrzenne modele. Wykorzystano standardowe narzędzia budowy trójwymiarowych zbiorów próbek (ang. *drillholes*) na podstawie lokalizacji 22 kołnierzy otworów wiertniczych i ok. 200 przelotów zlokalizowanych na podstawie odległości od kołnierza (rys. 3.38) oraz wariantowe narzędzia budowy siatkowych, trójkątowych modeli powierzchni (ang. *wireframes*) na podstawie punktów. Uzyskanie właściwego wyglądu powierzchni terenu wymaga doboru jednej z kilku, opcjonalnych metod optymalizacji kształtu generowanych trójkątów, np. minimalizacji pola powierzchni docelowej lub uzyskania trójkątów najbardziej zbliżonych do równobocznych (rys. 3.39).



Rys. 3.38 Wizualizacja przestrzenna lokalizacji otworów wiertniczych; kolor próbek zgodnych z legenda litologiczną (*Datamine Studio*)

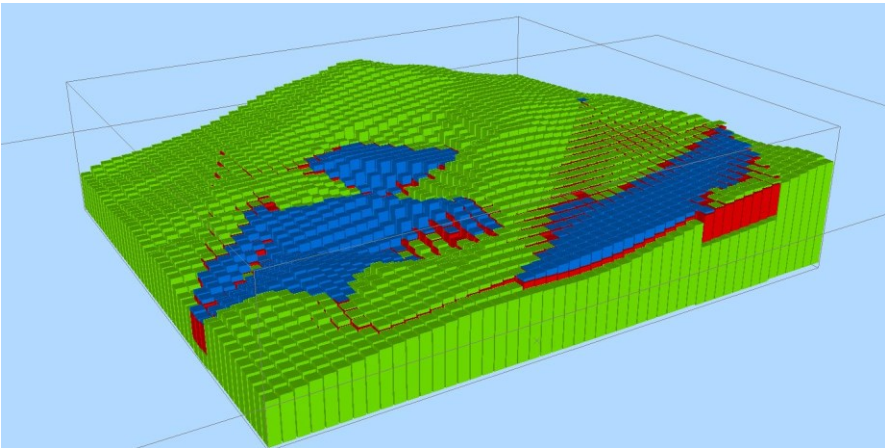


Rys. 3.39 Wizualizacja przestrzenna modelu terenu na podstawie importowanych punktów wysokościowych (*Datamine Studio*)

Utworzone i zweryfikowane modele odwiertów i powierzchni terenu były bazą do dalszego przetwarzania w celu utworzenia modelu strukturalnego złoża gabra i diabazu Słupiec-Dębówka. Zwykle w kopalniach surowców skalnych odwierty nie są zbyt liczne a dokładne rozpoznanie jakości surowca jest dokonywane na bieżąco, na podstawie analizy odsłonięć i sortowaniu urobionego materiału. Dla celów ilustracyjnych zbudowano model strukturalny obejmujący 3 klasy: złożo do wybrania, złożo wybrane i nadkład. Granice poszczególnych kompleksów geologicznych identyfikowały modele powierzchni strukturalnych:

- powierzchnia terenu
- strop złoża wg próbek złożowych (obejmujących również obszar wybrany)
- spąg złoża (przyjęty wg spągu odwiertów).

Na tej podstawie, zgodnie ze standardową procedurą tworzenia modeli blokowych zbudowano indywidualne modele wyróżnionych struktur, a następnie, w wyniku superpozycji, stworzono model końcowy. Przyjęto wariant modelowania złoża typu pokładowego, tj. o nieograniczonej dokładności dopasowania miąższości poszczególnych komórek do lokalnego przebiegu powierzchni granicznej (rys. 3.40).

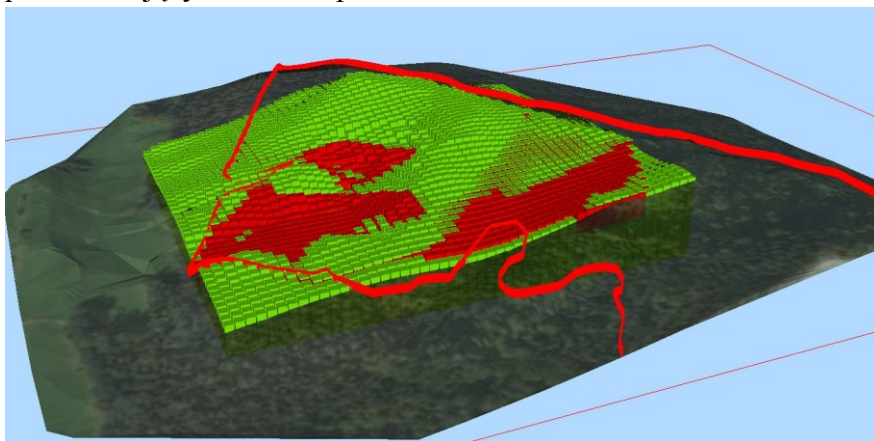


Rys. 3.40 Strukturalny model blokowy złoża
 - komórki niebieskie oznaczają wyeksploatowany fragment złoża, (*Datamine Studio*)

Model złoża jest modelem źródłowym do dalszego przetwarzania dla celów szacowania zasobów i planowania eksploatacji górniczej, co nie jest jednak celem tego zadania. Model przedstawia przestrzenny obraz złoża i może być wykorzystany dla jego wizualizacji w opracowanym w projekcie w zadaniu 5 systemie geoinformacyjnym. Dokładność prezentowanego modelu jest uzależniona od jakości danych źródłowych oraz ewentualnych ograniczeń w zakresie jego rozpowszechniania.

Wczytanie utworzonych modeli do roboczego okna *VR* w programie *Datamine Studio* (rys. 3.41) pozwala na zastosowanie technik wirtualnej rzeczywistości: doboru tekstur, modeli obiektów oraz stworzenia animacji wg założonego scenariusza.

Przedstawione obrazy wizualizacji modelu złoża na tle obrazu terenu stanowią ilustrację zastosowania technologii VR dla celów wzbogacenia systemu geoinformacji o produkty środowisk przetwarzających dane w przestrzeni 3-D.



Rys. 3.41 Strukturalny model blokowy zasobów do wybrania na tle powierzchni terenu, zaznaczono granicę złoża (*Datamine Studio*)

3.4.3 Środowisko ArcGIS

Najprostszym modelem danych w systemach informacji geograficznej jest model 2D, w którym obiekty charakteryzowane są przez dwie współrzędne x , y . Istnieje kilka sposobów modelowania danych trójwymiarowych x , y , z . Większość aplikacji GIS, w tym także *ESRI ArcGIS* reprezentują dane w przestrzeni trójwymiarowej wynosząc je w płaszczyźnie Z . Jest to tzw. model przestrzeni 2.5-wymiarowej (2.5D) gdzie wartość z reprezentowana jest tylko przez jedną wartość np. atrybut, wartość komórki rastra. Stąd trójwymiarowa prezentacja w systemach GIS oparta jest na koncepcji powierzchni gdzie dana pozycja reprezentowana przez współrzędne x , y może posiadać tylko jedną wartość z . Związana z tym jest trudność w reprezentowaniu obiektów przestrzennych takich jak nawisy, nieciągłości, obiekty inżynierskie i inne. Powierzchnie 2.5-wymiarowe (np. powierzchnia terenu) mogą być reprezentowane przez modele rastrowe i modele TIN (ang. *Triangulated Irregular Network*). W modelach rastrowych, regularnej siatki kwadratów, każda komórka zawiera informację np. o wysokości terenu. Modele TIN reprezentują powierzchnie za

pomocą sąsiadujących ze sobą i nie nakładających się na siebie trójkątów, które tworzy się na podstawie zbioru punktów o znanych współrzędnych (x, y, z).

Prawdziwa struktura trójwymiarowa charakteryzuje się występowaniem wielu różnych wartości współrzędnej z przy tych samych wartościach współrzędnych x, y. Model taki może być stosowany do przedstawiania ścian, krawędzi itp. i stanowić podstawę do dokładnych obliczeń powierzchni i objętości. Przykładowo góra w modelu 2D prezentowana byłaby jako płaszczyzna będąca poziomym przekrojem, w modelu 2.5D prezentowana byłaby przez pofałdowaną płaszczyznę stanowiącą jej powierzchnię natomiast w modelu 3D jako sześcian, w którym zawarta byłaby góra.

Jakość modeli 2.5D oraz 3D jest uzależniona od danych wejściowych. W szczególności wartości minimalnych i maksymalnych oraz szczegółowości obszarów o gwałtownie zmieniającej się wysokości (np. obszarów górskich).

W środowisku ArcGIS pracę z danymi trójwymiarowymi umożliwia rozszerzenie *ArcGIS 3D Analyst*. Rozszerzenie to dostarcza narzędzi do zarządzania danymi 3D, wykonywania analiz trójwymiarowych, modelowania obiektów 3D oraz wizualizacji danych 3D. Podstawową aplikacją 3D *Analyst* jest *ArcScene*. Pozwala ona na generowanie interaktywnych trójwymiarowych wizualizacji (scen) umożliwiających prezentację danych z różnych perspektyw, nawigowanie oraz tworzenie animacji (np. przelotów). Drugą aplikacją powiązaną z *ArcGIS 3D Analyst* jest *ArcGlobe*. Służy ona do wizualizacji i analiz danych odniesionych do całej kuli ziemskiej lub wybranych regionów.

ArcGIS 3D Analyst umożliwia generowanie modeli TIN (ang. *Triangulated Irregular Network*), modeli powierzchni rastrowych z wektorowych danych wysokościowych różnych rodzajów np.: warstwic, punktów z pomiarów geodezyjnych i GPS oraz innych. Ponadto tworzenie tzw. *Terrain Datasets* czyli zestawu modeli TIN opracowanych dla różnych rozdzielczości (skal) wyświetlania, na podstawie obiektów wektorowych przechowywanych w geograficznej bazie danych. Analizy 3D obejmują analizy powierzchni takie jak: tworzenie izolinii (*Contour lines*),

nachylenie (*Slope*), ekspozycja terenu (*Aspect*), cieniowania zboczy (*Hillshade*), widoczność (*Viewshed*); analizy odległości, generowanie profili wzdłuż linii 3D, obliczenia pól lub objętości, otrzymywanie wartości komórek rastra lub wysokości. Wizualizacja danych 3D obejmuje: nakładanie obrazów rastrowych i danych wektorowych na powierzchnie (NMT), sterowanie obrazem 3D poprzez zmiany ustawień: cieniowania powierzchni terenu, przezroczystości warstw, zmiany skali pionowej, itp. Narzędzia do pracy z danymi 3D dostępne są w pasku narzędziowym *3D Analyst* w *ArcScene* oraz w aplikacji *ArcMap*, a także w skrzynce narzędziowej *3D Analyst*. Obejmują one następujące podstawowe grupy narzędzi: tworzenia modeli TIN, tworzenia modeli rastrowych różnymi technikami interpolacji (ważonych odwrotności odległości, spline, najbliższego sąsiada i podstawowych technik krigingu) oraz analiz danych 3D takich jak: warstwie, spadki, ekspozycje, cieniowanie, widoczność, obliczanie ubytków i przyrostów oraz obliczanie pól i objętości.

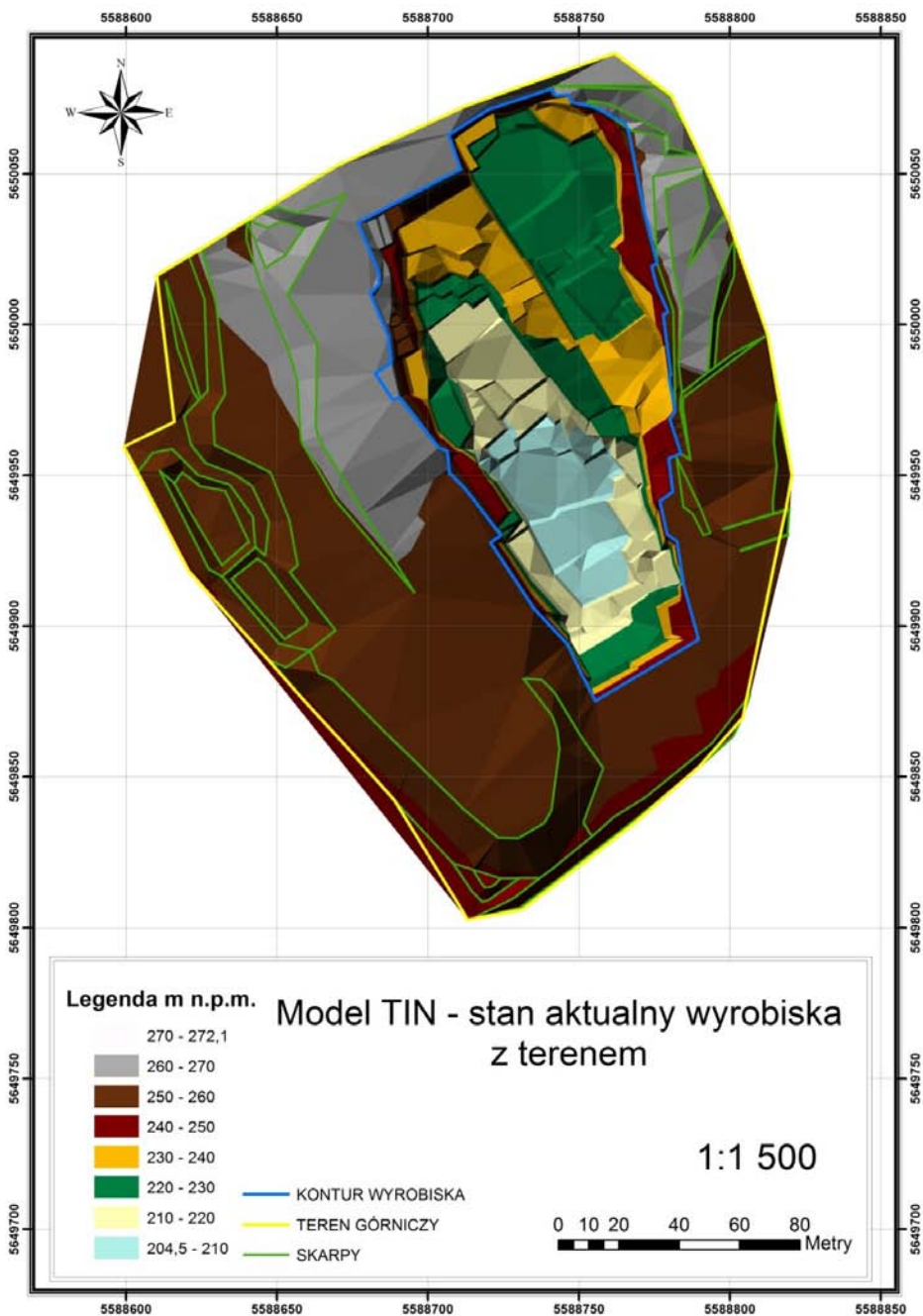
Oprogramowanie *ArcGIS* pozwala na generowanie interaktywnych trójwymiarowych wizualizacji powierzchni np. modeli TIN i rastrowych i wykonywanie analiz 3D takich jak: warstwie, ścieżka spływu, linia widoczności, nachylenie terenu, ekspozycja terenu, cieniowanie zboczy, widoczność, profil powierzchni wzdłuż linii czy obliczenia pól i objętości. Posiada także możliwość generowania obiektów 3D (linii pionowych, ścian i brył) za pomocą funkcji wyniesienia oraz stosowanie wbudowanej symboliki 3D (np.: znaki, budynki, urządzenia przemysłowe). Ograniczeniem jest brak pełnej obsługi obiektów 3D dostępnej np. w oprogramowaniu CAD (*Computer Aided Design*).

Złoże Borów I

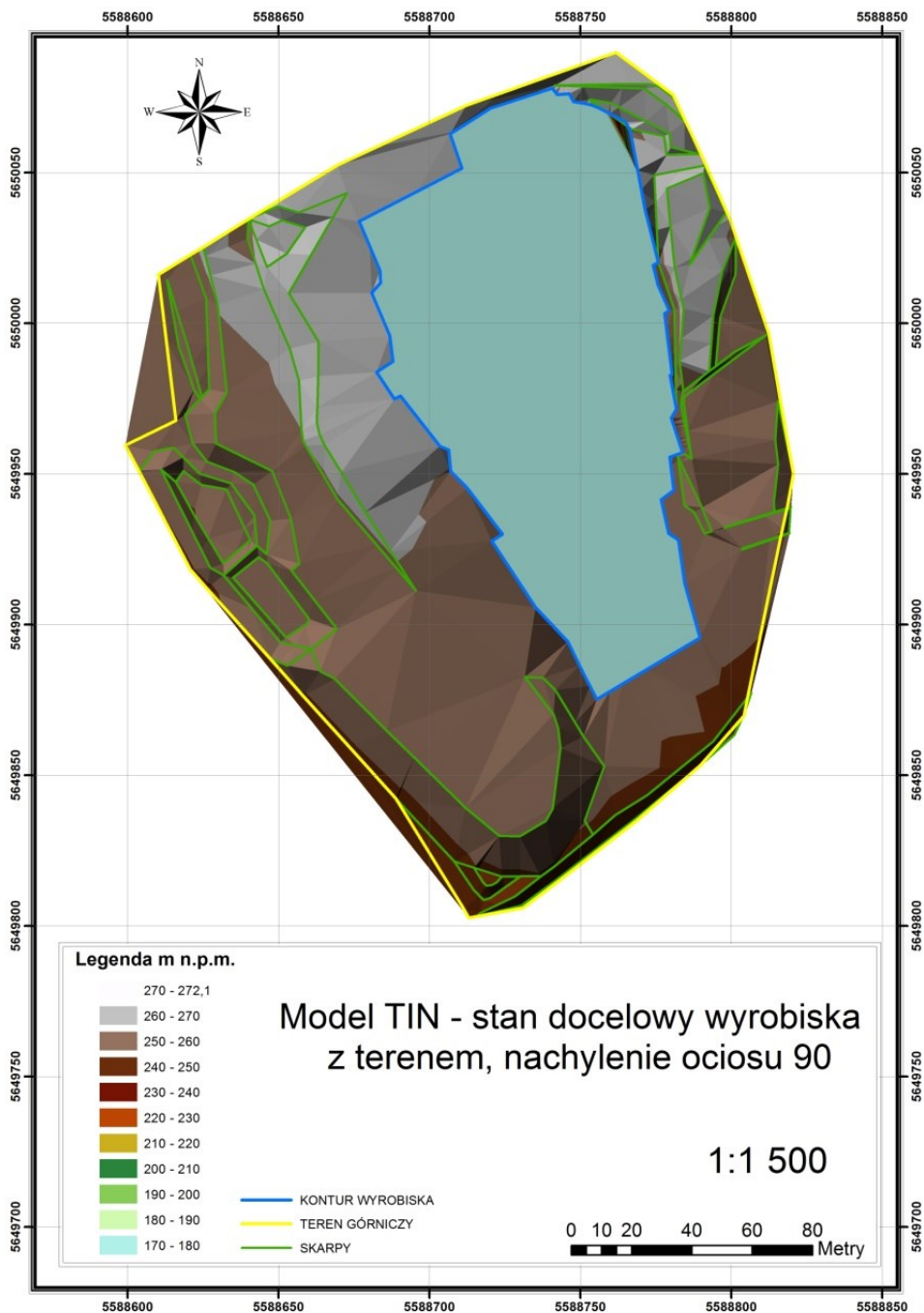
Na potrzeby projektu dla złoża Borów I zostały zbudowane modele TIN z wykorzystaniem danych szczegółowo opisanych w tabeli 3.3. Na rysunkach 3.42-3.44 pokazano modele TIN przedstawiające stan pierwotny wyrobiska (rys. 3.42) oraz stan docelowy wyrobiska z różnym nachyleniem ociosu (rys. 3.42-3.44).

Tabela 3.3 Zestawienie wygenerowanych powierzchni TIN [56]

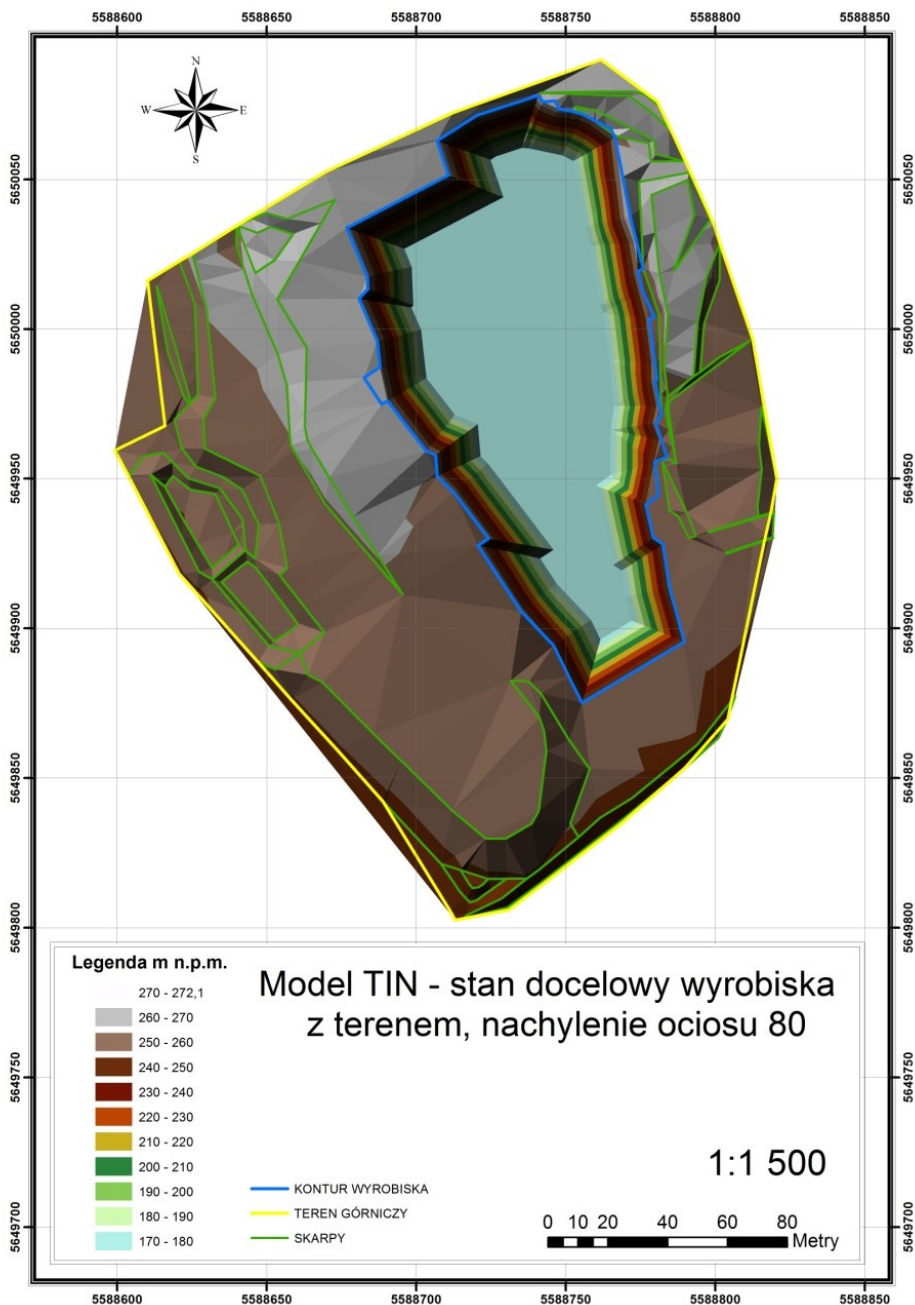
Zasięg modelu	Nazwa modelu	Klasa danych źródłowych	Źródło wysokości
Wyrobnisko	Stan pierwotny 1992 rok	Półki skalne	Shape Z
		Kontur wyrobiska	Shape Z
	Stan aktualny 2011 rok	Półki skalne	Shape Z
		Kontur wyrobiska	Shape Z
	Stan docelowy – nachylenie ociosów 90°(rzędna spągu 170)	Spąg, przy nachyleniu ociosu 90°	Rzędna terenu
		Kontur wyrobiska	
	Stan docelowy – nachylenie ociosów 80°(rzędna spągu 170)	Spąg, przy nachyleniu ociosu 80°	Rzędna terenu
		Kontur wyrobiska	
Wyrobnisko w granicach terenu górniczego z uwzględnieniem ukształtowania terenu	Stan pierwotny 1992 rok	Półki skalne	Shape Z
		Kontur wyrobiska	Shape Z
		Skarpy	Shape Z
		Teren górniczny	Shape Z
	Stan aktualny 2011 rok	Półki skalne	Shape Z
		Kontur wyrobiska	Shape Z
		Skarpy	Shape Z
		Teren górniczny	Shape Z
	Stan docelowy – nachylenie ociosów 90°(rzędna spągu 170)	Spąg 90°	Rzędna terenu
		Kontur wyrobiska	Shape Z
		Skarpy	Shape Z
	Stan docelowy – nachylenie ociosów 80°(rzędna spągu 170)	Teren górniczny	Shape Z
		Spąg 80°	Rzędna terenu
		Kontur wyrobiska	Shape Z
		Skarpy	Shape Z
	Teren w obszarze, w którym zostały określone zasoby złoża w kat. C ₁	Poziom nadkładu	Teren górniczny
Półki skalne (stan aktualny)			Shape Z
Kontur wyrobiska			Rzędna nadkładu
Obszar udokumentowania w kat. C ₁			Shape Z
Poziom terenu		Punkty w obszarze liczenia zasobów (paletka)	Rzędna nadkładu
		Półki skalne (stan aktualny)	Shape Z
		Kontur wyrobiska	Shape Z
		Obszar udokumentowania w kat. C ₁	Shape Z
		Punkty w obszarze liczenia zasobów (paletka)	Rzędna terenu



Rys. 3.42 Model TIN - Stan aktualny wyrobiska z powierzchnią terenu [56]



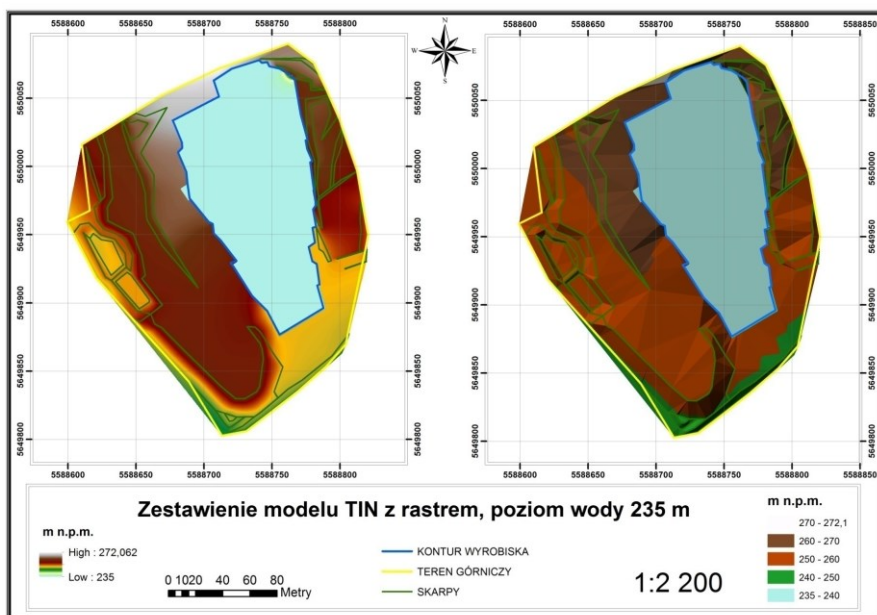
Rys. 3.43 Model TIN - Stan docelowy wyrobiska i powierzchni terenu, nachylenie ociosu 90° [56]



Rys. 3.44 Model TIN - Stan docelowy wyrobiska i powierzchni terenu, nachylenie ociosu 80° [56]

Na bazie wygenerowanych modeli TIN dla złoża granitu Borów I wykonano przykładowe analizy korzystając z wybranych narzędzi ArcToolbox dostępnych w rozszerzeniu 3D Analyst Tools oraz Spatial Analyst Tools, których wyniki można np. wykorzystać do

zarządzania złożem oraz do przygotowania projektu rekultywacji złoża Borów I kamieniołom 49a. Część analiz wymaga konwersji modelu TIN do postaci rastra. Można to zrealizować za pomocą narzędzia *TIN to Raster*, które interpoluje wartości źródłowego modelu TIN w określonej rozdzielczości do odpowiedniego zapisu w formie rastrowej. Podczas tworzenia modelu rastrowego bardzo istotnym elementem jest jego rozdzielczość, im jest ona większa, tym tworzony raster bardziej oddaje strukturę modelu TIN. Na rysunku 3.45 porównano NMT wykonany za pomocą modelu TIN i rastra.



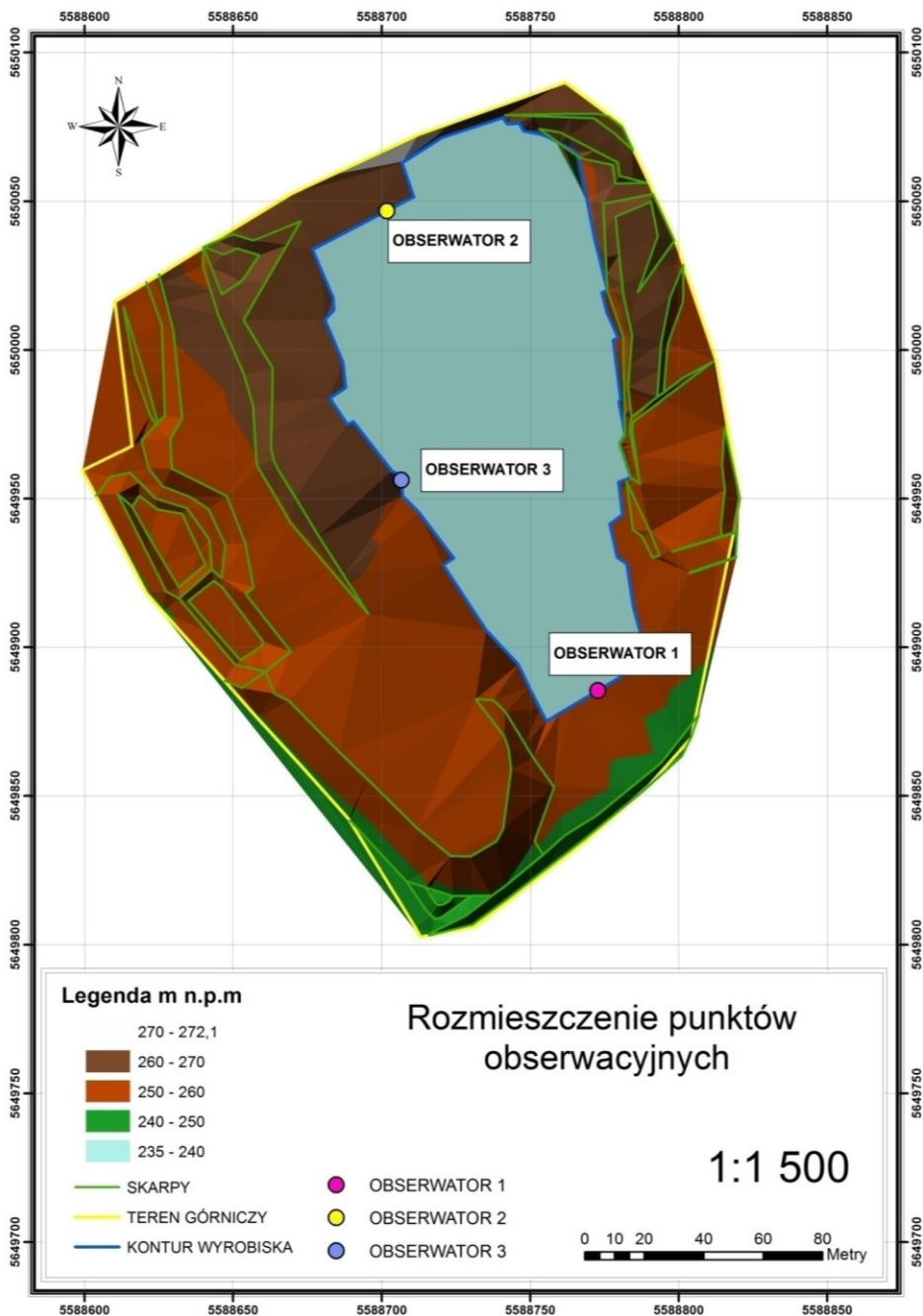
Rys. 3.45 Zestawienie NMT reprezentowanych przez TIN z rastrem.
Poziom wody 235 m n.p.m. [56]

Dostępne w programie narzędzie *Viewshed* identyfikuje komórki rastra modelu, które można zobaczyć z jednego lub więcej miejsc obserwacyjnych. Każda komórka w rastrze wyjścia przyjmuje wartość określającą ile punktów obserwatora widać z każdej lokalizacji. Jeśli jest jeden obserwator, każda komórka która jest widoczna z jego pozycji posiada wartość 1, tych których nie widać mają wartość 0. Narzędzie to wykorzystano do oceny stanu widoczności wyrobiska już w trakcie rekultywacji po zalaniu go wodą. Posłużyło ono do wyboru miejsca usytuowania punktów obserwacyjnych. Poziom lustra wody został przyjęty na wysokości

235 m n.p.m. Rzędna lustra wody została dobrana na podstawie informacji zawartej w *Planie Odnowy Miejscowości Kostrza 2008-2015*, dokumentu dostępnego w BIP gminy Strzegom. W dokumencie tym można znaleźć informacje, iż pierwszy poziom wód na obszarze gminy zalega na głębokości 5-20 m. Analiza widoczności została przeprowadzona dla 3 wybranych punktów obserwacyjnych rozmieszczonych wokół wyrobiska. Przyjęto że wysokość każdego punktu obserwacyjnego jest to rzędna terenu w którym będzie znajdować się taras widokowy z uwzględnionym średnim wzrostem człowieka czyli 1,8 m. Rysunek 3.46 przedstawia model TIN wyrobiska po zalaniu wodą do 235 m n.p.m. z rozmieszczeniem punktów obserwacyjnych wokół wyrobiska, a tabela 3.4 przedstawia parametry tych punktów.

Tabela 3.4 Zestawienie punktów obserwacyjnych wykorzystanych do wykonania analizy widoczności [56]

Oznaczenie punktu obserwacyjnego	Położenie punktu obserwacyjnego	Rzędna punktu [m]
Obserwator 1	Południowa część wyrobiska	252,3
Obserwator 2	Północna część wyrobiska	270,7
Obserwator 3	Zachodnia część wyrobiska	263,8



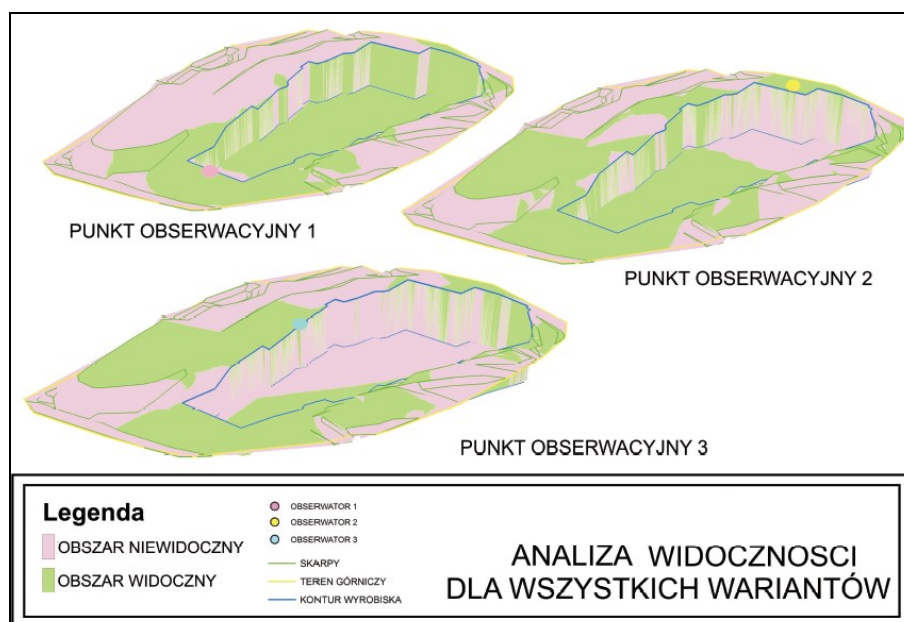
Rys. 3.46 Rozmieszczenie punktów obserwacyjnych wokół wyrobiska [56]

Na rysunku 3.47 pokazano wyniki Analizy widoczności wykonane dla poszczególnych obserwatorów, a w tabeli 3.5 przedstawiono statystykę widoczności powierzchni dla analizowanego NMT. Z wyników wykonanej analizy można

wnioskować, iż najlepszą lokalizacją do budowy punktu widokowego jest rozwiązanie 1 (obserwator 1) z tego punktu wyrobisko jest widoczne w 91 %. Jeśli chodzi o widoczność terenu jest ona zbliżona w każdym przypadku, średnio wynosi około 46 %.

Tabela 3.5 Statystyka powierzchni widoczności obszaru wyrobiska dla analizowanego NMT [56]

	Obserwator 1	Obserwator 2	Obserwator 3
Powierzchnia wyrobiska [m ²]	14 703	14 703	14 703
Powierzchnia widoczna [m ²]	13 430	10 094	8 538
Powierzchnia niewidoczna [m ²]	1 273	4 609	6 165
Procent widoczności wyrobiska	91 %	69 %	58%
Powierzchnia terenu [liczba komórek]	514 862	514 862	514 862
Powierzchnia widoczna [liczba komórek]	215 494	261 804	235249
Powierzchnia niewidoczna [liczba komórek]	299 368	253 058	279613
Procent widoczności terenu	42 %	51 %	46 %



Rys. 3.47 Zestawienie widoczności dla wszystkich rozpatrywanych wariantów [56]

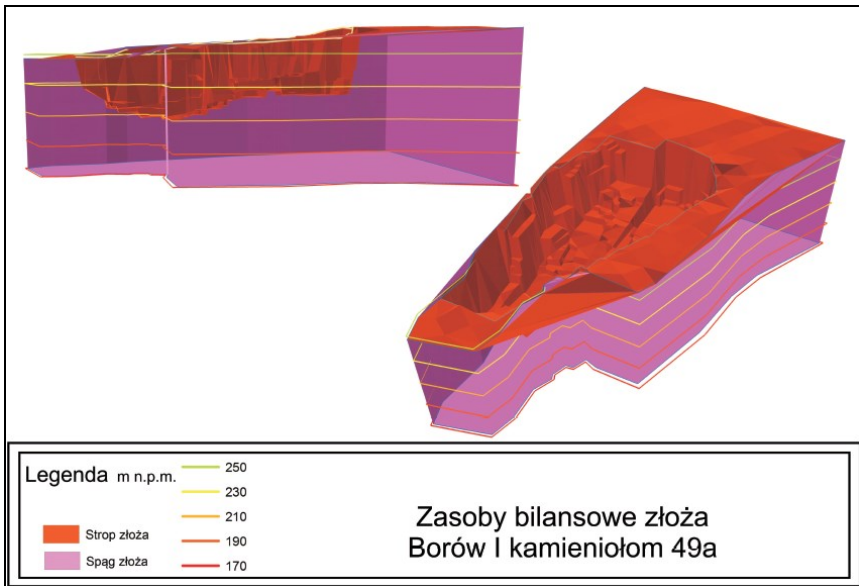
Następnie dla złoża Borów I wykonano Analizy objętości obejmujące: obliczenie zasobów bilansowych złoża, obliczenie objętości złoża jaka została wyeksploatowana do 2011 roku, obliczenie objętości złoża jaka została do wybrania do rzędnej

terenu 170 m n.p.m., obliczenie objętości wody potrzebnej do zalania wyrobiska do rzędnej terenu 235 m n.p.m. przy nachyleniu ociosów wyrobiska 90° oraz obliczenie objętości wody potrzebnej do zalania wyrobiska do rzędnej terenu 235 m n.p.m. przy nachyleniu ociosów wyrobiska 80°.

Do wykonania obliczeń zasobów bilansowych złoża wykorzystano model, który przedstawiał stan aktualny wyrobiska (praca była wykonana w 2011 roku) wraz ze stropem złoża w granicach zasobów złoża w kategorii C1. Według dokumentacji geologicznej zasoby złoża liczone są do rzędnej + 170 m n.p.m. Analizę wykonano za pomocą narzędzia *Surface Volume* dostępnego w rozszerzeniu 3D Analyst Tools w ArcToolbox, które oblicza powierzchnię oraz objętość w stosunku do ustalonej płaszczyzny odniesienia. Objętość można wyznaczyć poniżej lub powyżej tej płaszczyzny. Odpowiedzialne są za to funkcje *below* i *above*. Wszystkie wyniki obliczeń otrzymujemy w postaci pliku tekstowego. Jako analizowane powierzchnie można wczytać model TIN lub raster reprezentujący NMT. W tabeli 3.6 znajduje się zestawienie otrzymanych wyników oraz porównanie ich z wynikami dokumentacji geologicznej złoża granitu Borów I kamieniołom 49a, Dodatek 3. Model TIN tego terenu został zbudowany na bazie danych (punkty paletki) zawartych na mapie obliczenia zasobów, dołączonej do Dodatku nr 3. Posłużyły do tego rzędne terenu, oraz rzędne spągu nadkładu rozmieszczone w postaci siatki kwadratów w obszarze obliczenia zasobów. W związku z powyższym otrzymany wynik można porównać z wartością zasobów obliczoną metoda paletki. Otrzymane wyniki osiągają zbliżone wartości, niewielkie różnice pomiędzy metodami mogą być spowodowane, błędami tworzonego modelu, różną interpretacją wysokościową podczas budowy modelu, czy też błędami jakimi była obarczona mapa podczas kartowania. Na rysunku 3.48 przedstawiono zasoby złoża Borów I udokumentowane w kategorii C₁.

Tabela 3.6 Zestawienie zasobów złoża [56]

Nazwa metody	Powierzchnia [m ²]	Objętość [m ³]	Ciężar objętościowy [Mg/m ³]	Zasoby bilansowe [Mg]
Surface Volume	29 779	2 284 394	2,6	5 939 424
Metoda paletki (dokumentacja geologiczna, Dodatek 3)	30 139	2 270 386	2,6	5 903 005
Różnica pomiędzy metodami	360	14 008	-	36 419
Różnica pomiędzy metodami [%]	1,2	0,6	-	0,6



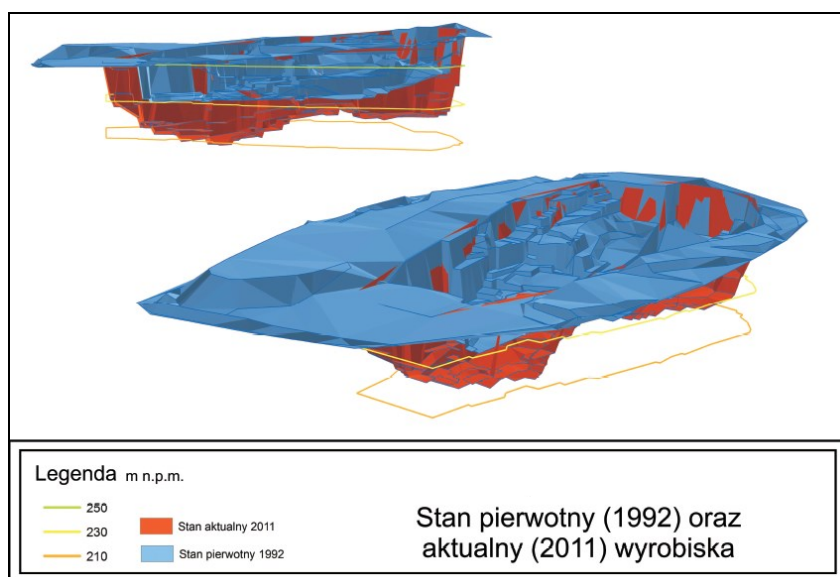
Rys. 3.48 Zasoby złoża udokumentowane w kategorii C₁ [56]

Kolejna analiza dotyczyła określenia ile złoża zostało wyeksploatowane w latach 1992-2011. Do wyznaczenia tej wartości wykorzystano narzędzie do obliczania objętości *CutFill*, które oblicza objętość pomiędzy dwoma powierzchniami oraz pozwala określić zmiany jakie zaszły pomiędzy stanem pierwotnym (1992) a stanem aktualnym (2011) w złożu między liczonymi powierzchniami. Do obliczeń zostały wykorzystane NMT pokazujące stan samego wyrobiska w latach 1992 i 2011. Narzędzie to generuje mapę wynikową, na której łatwo można zauważyć zmiany zachodzące na powierzchni terenu w rozpatrywanym przedziale czasu. Podczas wykonywania obliczeń pojawiły się pewne błędy w postaci przyrostu objętości. Powstanie takich wartości wynika z budowy modelu pierwotnego oraz

aktualnego złoża. Ociosy, które tworzą stan aktualny wyrobiska przenikają przez model pierwotny, tworząc przyrost złoża, całkowita objętość nadwyżki wynosi 998 m³ w odniesieniu to całej objętości stanowi to ok. 0,4 %. Jest to niewielka różnica, więc można uznać że modele są zbudowane poprawnie, a wybrany urobek ze złoża w ilości 556 394,8 Mg jest realnym wynikiem. W tabeli 3.7 pokazano zestawienie otrzymanych podczas obliczeń wyników, a na rysunku 3.49 pokazano model złoża dla 1992 i dla 2011 roku.

Tabela 3.7 Zestawienie objętości złoża wyeksploatowanego do roku 2011 [56]

	Objętość [m ³]	Ciężar objętościowy [Mg/m ³] ²	Masa [Mg]
Ubytek objętości	213998	2,6	556 394,8
Przyrost objętości	998	2,6	2 594,8
Procent błędnej interpretacji programu ³	0,4%	-	0,4%



Rys. 3.49 Model złoża Borów I wykonany dla stanu z 1992 i 2011 roku [56]

²Ciężar objętościowy – przyjęty na podstawie dokumentacji geologicznej złoża Borów I kamieniołom 49a

³Procent błędnej interpretacji programu jest to stosunek procentowy nadwyżki złoża do złoża wybranego

Do przeprowadzenia obliczenia objętości kopaliny jaka została wyeksploatowana do poziomu + 170 m n.p.m. do 2011 roku zostało wykorzystane narzędzie *Surface volume*. Wyniki z przeprowadzonej analizy zestawiono w tabeli 3.8. Do wyznaczenia tej wartości wykorzystano model TIN przedstawiający stan aktualny wyrobiska.

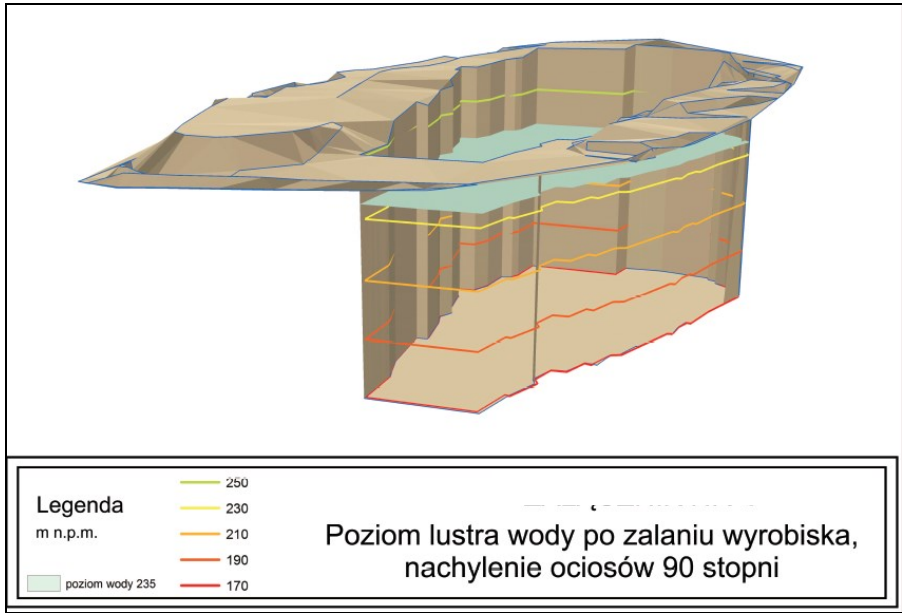
Tabela 3.8 Zestawienie objętości złoże do poziomu 170 m n.p.m. [56]

	Objętość [m ³]	Ciężar objętościowy [Mg/m ³]	Masa [Mg]
Ilość złoże do wybrania, poziom 170 m	840 629	2,6	2 185 635

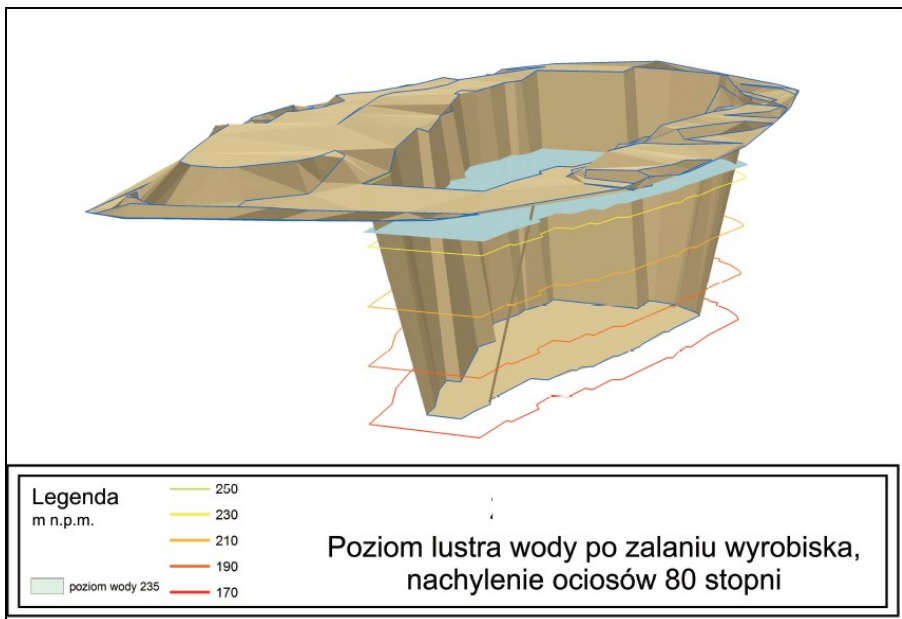
Planowanym kierunkiem rekultywacji dla złoże Borów I jest kierunek wodny i leśny. Dlatego też dla projektantów istotną informacją jest objętość wody jaka będzie potrzebna do zalania wyrobiska po zakończeniu jego eksploatacji. W tej analizie zostaną rozpatrzone dwa warianty ostatecznego kształtu wyrobiska, przy nachyleniu ociosów 90° (WARIANT I) oraz 80° (WARIANT II). Przy budowie NMT założono, iż spąg wyrobiska będzie znajdować się na rzędnej 170 m n.p.m. oraz poziom lustra wody będzie na rzędnej 235 m n.p.m. Do przeprowadzenia tej analizy wykorzystano narzędzie *Surface Volume*, które określa objętość między zadaną powierzchnią terenu, a płaszczyzną odniesienia. Płaszczyzną odniesienia w rozpatrywanym przypadku będzie poziom lustra wody, natomiast zmieniać się będzie powierzchnia terenu, ze względu na nachylenie ociosów. Na podstawie zbudowanych modeli TIN dla nachylenie ociosu 90° i 80° obliczono ilość wody potrzebnej do zalania wyrobiska. Wyniki zestawiono w tabeli 3.9., a na rysunkach 3.50 i 3.51 pokazano poziom lustra wody po zalaniu wyrobiska dla poszczególnych nachyleń ociosu.

Tabela 3.9 Ilość wody potrzebnej do zalania wyrobiska [56]

Nazwa modelu	Ilość wody potrzeba do zalania wyrobiska [m ³]	Ilość pozostawionego materiału [m ³]	Masa [Mg]
Nachylenie ociosu 90°	883 291	-	-
Nachylenie ociosu 80°	581 946	301 345	783 497



Rys. 3.50 Model TIN dla wyrobiska zalanego wodą przy nachyleniu ociosów 90° [56]



Rys. 3.51 Model TIN dla wyrobiska zalanego wodą przy nachyleniu ociosów 80° [56]

4. Badanie funkcjonalności i wydajności systemu dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych – powiat kłodzki

Jan Blachowski Instytut Górnictwa PWr

Metodykę budowy systemu geoinformacyjnego dla złóż surowców skalnych w środowisku systemów informacji geograficznej przedstawiono w [10]. W opracowaniu tym omówiono także przykłady regionalnych, krajowych (serwis Państwowego Instytutu Geologicznego) i zagranicznych internetowych systemów geoinformacyjnych udostępniających różnorodne dane przestrzenne i opisowe dotyczące zasobów surowców mineralnych i ich wykorzystania. Dokonano analizy zakresu danych i funkcjonalności udostępnianych przez te serwisy i porównano je z zakresem funkcjonalności wskazywanym jako wymagany do prowadzenia zadań statutowych przez służby starostw powiatowych oraz interesujących dla przedsiębiorców z branży górniczej.

W zadaniu Pilotowy system geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim realizowanym wspólnie przez zespoły Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej oraz Instytutu Górnictwa Odkrywkowego Poltegor Instytut opracowano systemy geoinformacyjne dla trzech wybranych rejonów – powiatów – województwa dolnośląskiego. Systemy geoinformacyjne dla powiatów wrocławskiego i świdnickiego wykonano w oprogramowaniu ArcGIS firmy ESRI [16] w ramach licencji badawczej natomiast dla powiatu kłodzkiego w oprogramowaniu Quantum GIS dystrybuowanego na zasadzie wolnego i otwartego oprogramowania. Celem takiego postępowania była analiza porównawcza funkcjonalności środowisk programistycznych oraz ich przydatności dla zadań realizowanych przez służby starostów. W pracy [16] przedstawiono wyniki prac prowadzonych z wykorzystaniem środowiska ArcGIS ESRI natomiast w niniejszym

opracowaniu wyniki prac prowadzonych w środowisku Quantum GIS.

4.1 Wolne i otwarte oprogramowanie GIS

Konieczność pracy z danymi przestrzennymi w wielu dziedzinach działalności człowieka, np. górnictwo, geologia, ochrona środowiska, administracja i inne zaowocowało powstaniem i rozwojem programów komputerowych wyspecjalizowanych w przetwarzaniu w tym zarządzaniu, analizach i wizualizacji danych o charakterze przestrzennym, które w dużej mierze ułatwiają funkcjonowanie przedsiębiorstw, instytucji naukowo-badawczych, urzędów itd. Wzrost zainteresowania danymi przestrzennymi oraz rozwój technologii ułatwiających ich pozyskiwanie, np. teledetekcja przyczyniły się do sformalizowania działań w zakresie standaryzacji formatów danych przestrzennych, wymiany danych oraz opracowania usług sieciowych umożliwiających dostęp do takich danych poprzez Internet. W Unii Europejskiej a więc i w Polsce podstawowe znaczenie ma tutaj dyrektywa Inspire [15], której zapisy zostały transponowane w naszym kraju poprzez uchwalenie ustawy o infrastrukturze informacji przestrzennej [Dz.U.2010.76.489] oraz przyjęcie przepisów wykonawczych do tej ustawy. Istotne znaczenie w zakresie opracowywania standardów geoinformacyjnych, np. usług sieciowych ma działalność Open Geospatial Consortium, które jest międzynarodową organizacją typu non-profit, zrzeszającą kilkaset agencji rządowych, firm komercyjnych i ośrodków badawczych, które współpracują nad rozwijaniem i implementacją otwartych standardów dla danych i usług przestrzennych, systemów informacji geograficznej (GIS), do celów przetwarzania danych i ich udostępniania [37].

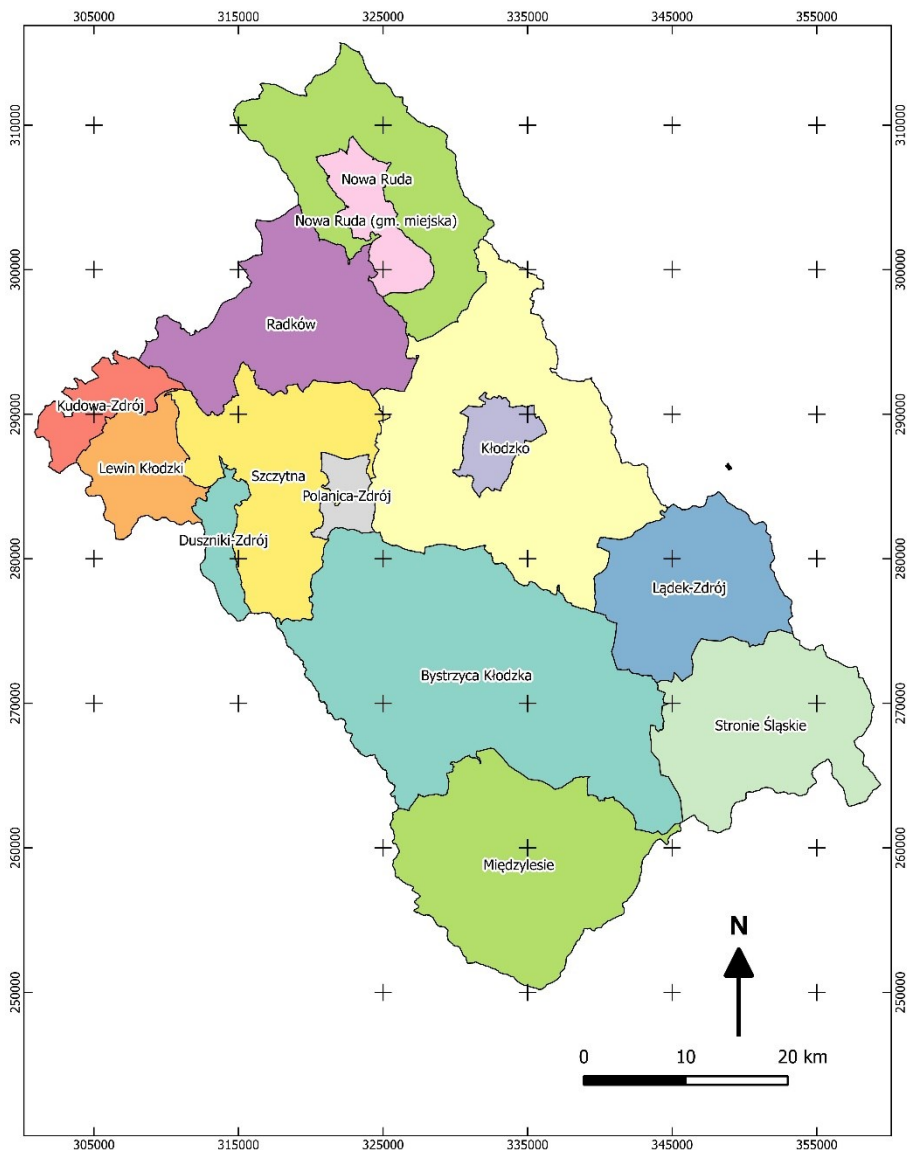
Obecnie na rynku geoinformacyjnym funkcjonuje wielu dostawców rozwiązań komercyjnych GIS, wśród których do najistotniejszych należą Environmental Systems Research Institute (ESRI) producent oprogramowania ArcGIS, założony w 1969 w Redlands w stanie Kalifornia w USA, Intergraph, który od lat 90. rozwija pakiet komercyjnego oprogramowania desktop GIS czy też

MapInfo Corporation dostarczający oprogramowania MapInfo Professional. Stosowane są także inne, relatywnie nowe systemy takie jak np. turecki NetCad rozwijany od końca lat 80-tych XX wieku. Zdaniem autorów, wśród narzędzi geoinformatycznych, ważne miejsce zajmuje także tzw. wolne i otwarte oprogramowanie GIS. Do najbardziej popularnych należy tu Quantum GIS (QGIS), który jest udostępniany na licencji GPL (*GNU General Public License*). Jest to jak wspomniano licencja wolnego i otwartego oprogramowania (*FOSS - Free and Open Source Software*). Oznacza to, że program może być wykorzystywany bez ograniczeń i bezpłatnie przez administrację publiczną, firmy komercyjne, jednostki badawczo-naukowe oraz innych użytkowników do prac własnych jak również opracowań komercyjnych [54]. Quantum GIS powstał w 2002 roku jako przeglądarka GIS dla platformy Linux, a w wyniku włączenia projektu do inkubatora Open Source Geospatial Foundation w 2009 roku udostępniono wersję 1.0 programu, która od tego czasu jest rozwijana. Program, obecnie jego wersja 2.0 Dufour umożliwia przeglądanie, wyświetlanie, edycję i tworzenie danych wektorowych, rastrowych oraz bazodanowych w większości przyjętych formatów danych GIS, m.in. takich jak shapefile ESRI, MapInfo, PostgreSQL/PostGIS, GRASS-a czy GeoTiff. Posiada także zaimplementowane narzędzia pozwalające na wykonywanie analiz przestrzennych, których funkcjonalność może być rozbudowywane poprzez tworeni własnych „wtyczek” pisanych w językach takich jak Python czy C++ lub ich importowanie ze zbioru tworzonego przez użytkowników QGIS [36].

W pracach korzystano z wersji Quantum GIS 1.8 Lisboa [43] m.in. do zadań takich jak: zasilenie bazy danych złóż surowców skalnych, analiz przestrzennych i wizualizacji. W dalszej części pracy opisano tylko funkcje programu wykorzystane do analiz przestrzennych na potrzeby waloryzacji złóż niezagospodarowanych.

4.2 Charakterystyka powiatu kłodzkiego

Powiat kłodzki położony jest w południowo – zachodniej części Polski, w obrębie łańcucha Sudetów i jest powiatem ziemskim. Jest także powiatem o największej powierzchni w województwie dolnośląskim wynoszącej 1 642 km² i drugim co do wielkości ze względu na liczbę ludności (około 166 tys. mieszkańców). Gęstość zaludnienia wynosi 102 mieszkańców na 1 km² [51]. Powiat kłodzki składa się z 14 gmin: 5 gmin miejskich (Duszniki - Zdrój, Kłodzko, Kudowa - Zdrój, Nowa Ruda, Polanica – Zdrój, 6 gmin miejsko – wiejskich (Bystrzyca Kłodzka, Lądek - Zdrój, Międzylesie, Radków, Stronie Śląskie, Szczytna oraz 3 gmin wiejskich (Kłodzko, Lewin Kłodzki, Nowa Ruda) - rys. 4.1.



Rys. 4.1. Podział administracyjny powiatu kłodzkiego

Część środkową powiatu kłodzkiego zajmuje Kotlina Kłodzka otoczona od zachodu: Górami Bystrzyckimi, Górami Orlickimi i Górami Stołowymi, od północy Górami Sowimi i Górami Bardzkimi, od wschodu natomiast Masywem Śnieżnika, Górami Bialskimi i Górami Żłotymi. Szczytami gór po południowej, wschodniej i zachodniej granicy powiatu przebiega granica z Republiką Czeską [51]. Od północy powiat graniczy z powiatami dzierżoniowskim, wałbrzyskim i ząbkowickim.

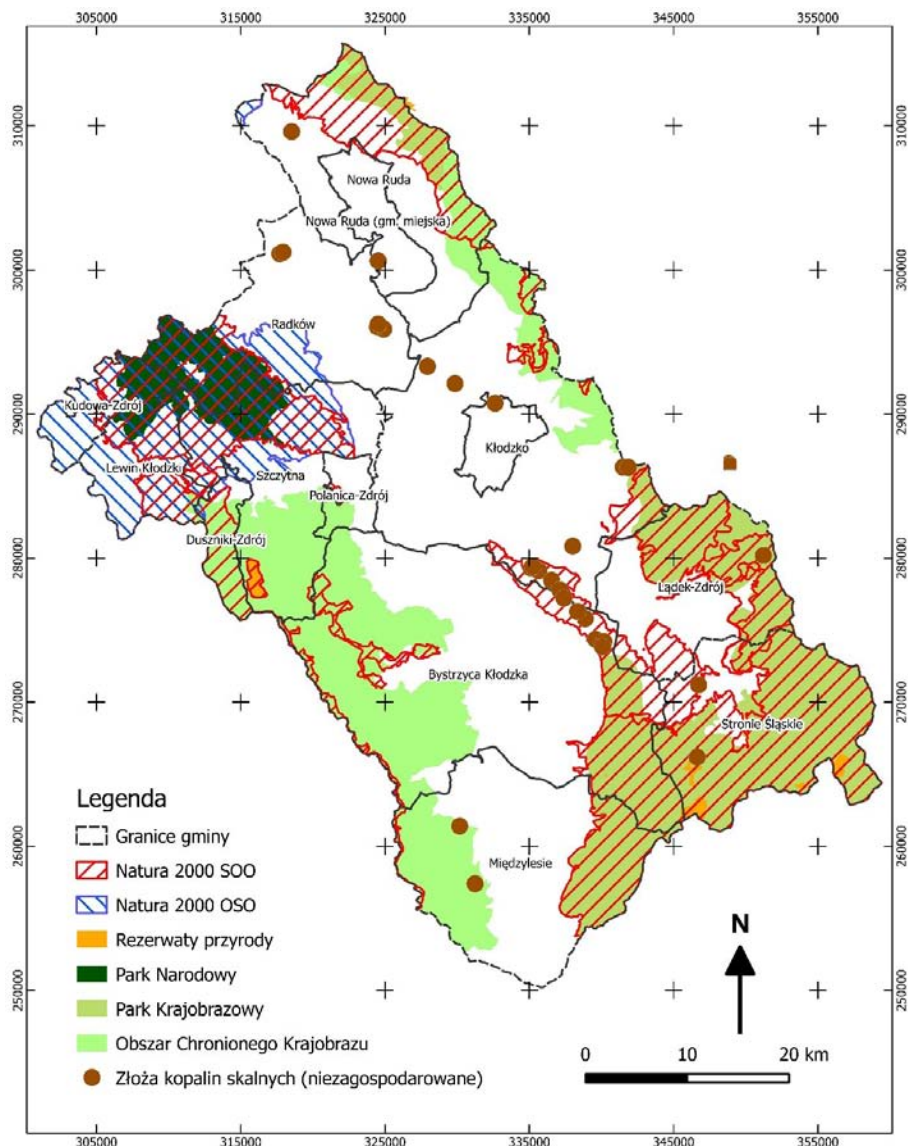
Obszar powiatu kłodzkiego charakteryzuje się wysokimi walorami przyrodniczymi i krajobrazowymi. System przyrodniczych obszarów chronionych w powiecie kłodzkim obejmuje 29 obiektów, wśród których wyróżnić możemy następujące obszarowe formy ochrony przyrody:

- Park Narodowy Gór Stołowych
- parki krajobrazowe, Śnieżnicki Park Krajobrazowy, Park Krajobrazowy Gór Sowich,
- obszary chronionego krajobrazu, Obszar Krajobrazu Chronionego Gór Bystrzyckich i Orlickich, Obszar Chronionego Krajobrazu Gór Bardzkich i Gór Sowich,
- rezerваты przyrody: rezerwat leśny Puszcza Śnieżnej Białki, rezerwat krajobrazowo florystyczny Śnieżnik Kłodzki, rezerwat leśny Nowa Morawa, rezerwat przyrody nieożywionej Jaskinia Niedźwiedzia, rezerwat przyrody krajobrazowej Wodospad Wilczki, rezerwat florystyczny Torfowisko pod Zieleńcem, rezerwat skalno – krajobrazowy Szczeliniec Wielki, rezerwat skalno – krajobrazowy Błędne Skały, rezerwat florystyczno – leśny Wielkie Torfowisko Batorowskie,
- Obszary Natura 2000 - Specjalne Obszary Ochrony Ptaków: Góry Stołowe, Grodczyn i Homole koło Dusznik-Zdroju, Piekielna Dolina koło Polanicy Zdroju, Torfowisko pod Zieleńcem, Kościół w Konradowie, Przełom Nysy Kłodzkiej koło Morzyszowa, Góry Orlickie, Dzika Orlica, Góry Bardzkie, Czarne Urwisko koło Lutyni, Ostoja Nietoperzy Gór Sowich, Sztolnia w Młotach, Biała Łądecka, Pasma Krowiarki, Góry Bialskie i Grupa Śnieżnika,
- Natura 2000 - Obszary Specjalnej Ochrony Siedlisk: Góry Stołowe.

Powierzchnia obszarowych form ochrony przyrody w powiecie kłodzkim wynosi ok. 30% ogólnej powierzchni powiatu. Udział poszczególnych form w powierzchni powiatu pokazano w tabeli 4.1.

Tab. 4.1. Powierzchnia zajmowana przez obszarowe formy ochrony przyrody
[26]

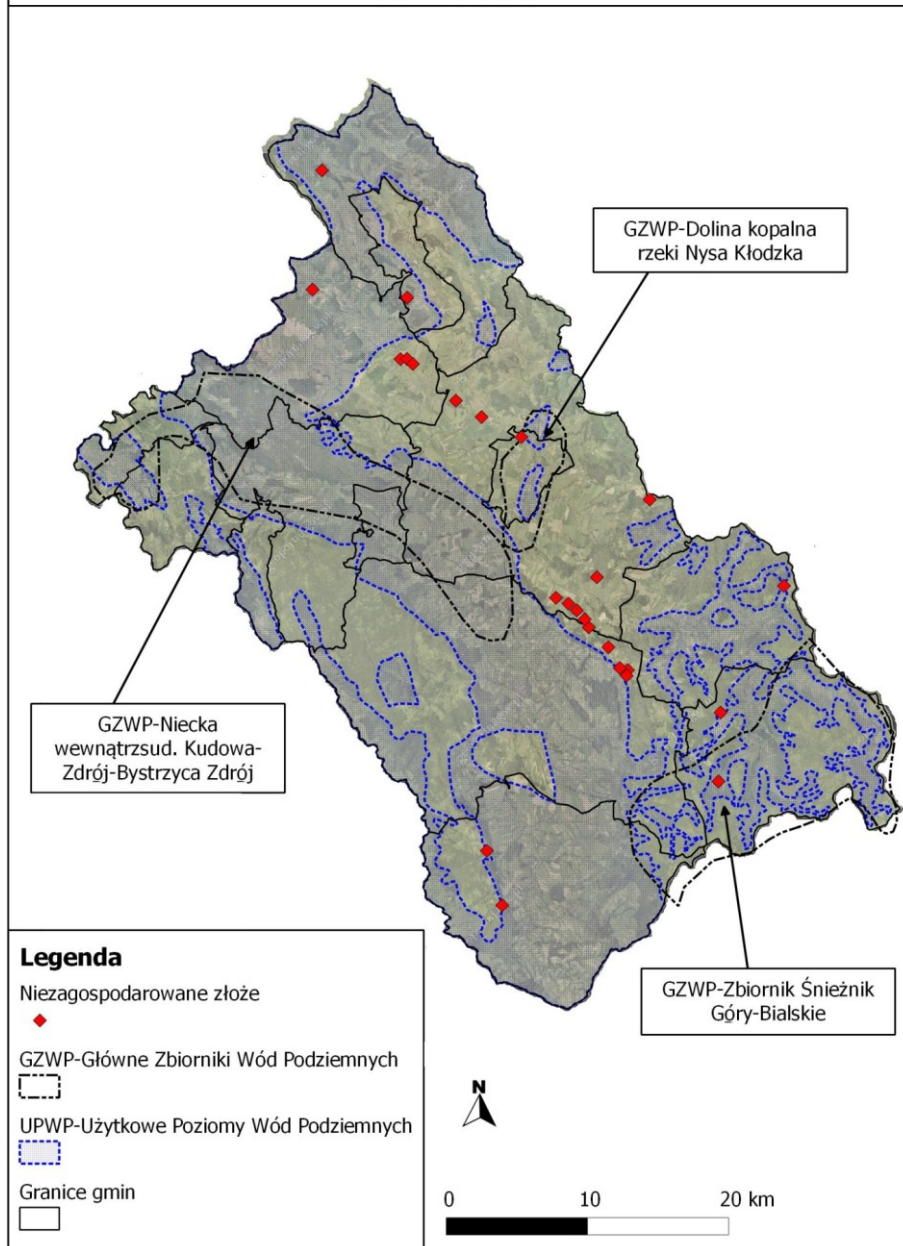
Lp.	Forma ochrony	Powierzchnia w [ha] na terenie powiatu
1	park narodowy	6340
2	park krajobrazowy	28403
3	obszary chronionego krajobrazu	28517,5
4	rezerваты przyrody	576,68
5	Natura 2000 SOO	57125,09
6	Natura 2000 OSO	19818,23



Rys. 4.2. Rozmieszczenie niezagospodarowanych złóż surowców skalnych na tle obszarowych form ochrony przyrody [10]

W granicach powiatu kłodzkiego zidentyfikowano trzy Główne Zbiorniki Wód Podziemnych (GZWP). Są to: GZWP Śnieżnik – Góry Bialskie (nr 339), GZWP Dolina kopalna rzeki Nysa Kłodzka (nr 340) i Niecka wewnątrzsudecka Kudowa Zdrój – Bystrzycka Kłodzka (341) oraz gęstą sieć Użytkowych Poziomów Wód Podziemnych (UPWP). Ich rozmieszczenie pokazano na rys. 4.3.

Rozmieszczenie niezagospodarowanych złóż surowców skalnych na tle UPWP i GZWP



Rys. 4.3. Granice Głównych Zbiorników Wód Podziemnych oraz Użytkowych Poziomych Wód Podziemnych występujących w powiecie kłodzkim [26]

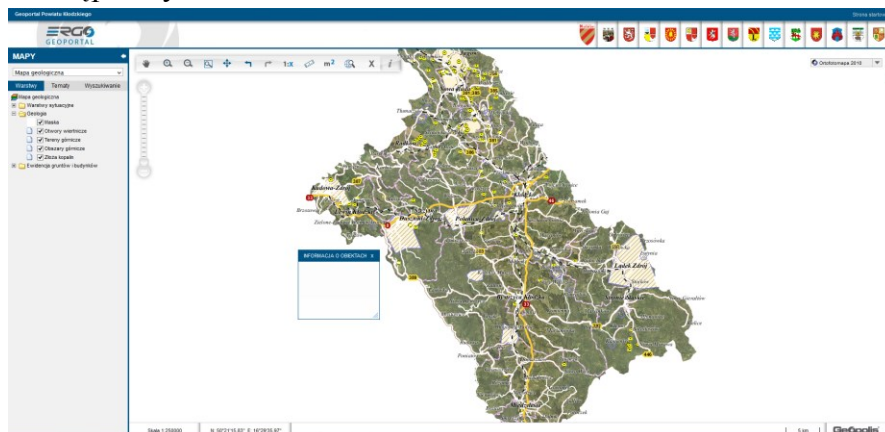
W obszarze opracowania udokumentowano różnorodne i licznie złoża surowców skalnych. Wśród 62 złóż tych kopalnin występują tu m.in.:

- skały magmowe głębinowe: złoża granodiorytów masywu kłodzko – złotostockiego, złoża gabra rejonu Nowej Rudy i Woliborza, złoża granitu rejonu Kudowy Zdroju,
- skały magmowe wylewne: złoża melafirów i porfirów rejonu Tłumaczowa i Świerków, złoża diabazu rejonu Słupca, złoża bazaltów rejonu Łądka Zdroju,
- skały metamorficzne: złoża marmurów rejonu Masywu Śnieżnika oraz rejonu Żelazna, Ołdrzychowic, Romanowa, Łącznej i Gogołowa, złoża gnejsów rejonu Jugowa, Łądka Zdroju, Międzyzlesia, złoża amfibolitów z rejonów Kłodzka, Trzebieszowic, Gniewoszowa, złoża serpentynitów z Gór Sowich,
- skały osadowe: złoża piaskowców z rejonów Nowej Rudy, Radkowa, Tłumaczowa, Szczytnej, Bobrownik, Długopola, Wolan, złoża margli z rejonów Bystrzycy Kłodzkiej i Szczytnej.
- piaski i żwiry występujące w dolinach rzek: Nysy Kłodzkiej, Nysy Szalonej, Ścinawki, Bystrzycy,
- surowce ilaste ceramiki budowlanej w Nowej Rudzie – Słupcu.

4.3 System informacji przestrzennej powiatu kłodzkiego

Wydział Geodezji i Kartografii starostwa powiatowego w Kłodzku prowadzi geoportal, który powstał w oparciu o powiatowy zasób geodezyjny i kartograficzny [52]. W ramach geoportalu powiat kłodzki udostępnia kilkadziesiąt warstw zgrupowanych w trzech mapach tematycznych: mapa ewidencji gruntów i budynków, mapa geologiczna oraz mapa obszarów chronionych. Pierwsza zawiera m.in. warstwy użytkowania terenu i klasyfikacji gleboznawczej. Mapa geologiczna prezentuje warstwy udostępnione przez Państwowy Instytut Geologiczny, złoża kopalin, tereny i obszary górnicze. Ostatnia warstwa to WMS Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska. Serwis internetowy Powiatu nie udostępnia obecnie informacji atrybutowych dotyczących złóż kopalin, takich jak np. rodzaj kopaliny, nazwa złoża czy klasyfikacja dostępności, itd. Wybrane warstwy

tematyczne, obejmujące m.in.: użytkowanie terenu, klasyfikacja gleboznawcza, ortofotomapa zostały wykorzystane jako źródła danych do analiz opisanych w dalszej części. W ramach prac nad projektem, w środowisku Quantum GIS, przeprowadzono – opisane w dalszej części - analizy przestrzenne w zakresie waloryzacji niezagospodarowanych złóż surowców skalnych, które mogłyby wzbogacić zasób informacyjnych serwisu Powiatu Kłodzkiego. Na rys. 4.4 przedstawiono serwis tematyczny Mapy geologiczne udostępniany przez geoportal Powiatu na podstawie warstw WMS udostępnianych z kolei przez Państwowy Instytut Geologiczny. Są to m.in. złoża kopalin, obszary górnicze i tereny górnicze. Okienko identyfikacji widoczne na rysunku pokazuje zakres informacji opisowej dotyczących tych warstw udostępnianych w ramach serwisu.



Rys. 4.4 Serwis tematyczny Mapy geologiczne geoportalu Powiatu Kłodzkiego
(źródło:

[http://151.248.57.4/pls/apex/f?p=MAPA:112:1385973337204704::::p:SUQsMjMsLCw=\)](http://151.248.57.4/pls/apex/f?p=MAPA:112:1385973337204704::::p:SUQsMjMsLCw=)

Pierwszym etapem przygotowania bazy danych złóż surowców skalnych było stworzenie szablonu formularza charakterystyki złoża. Arkusz ten został podzielony na dwie sekcje. W pierwszej opisywane są w formie tabeli atrybuty złoża oraz obszaru i terenu górniczego jeśli taki został ustanowiony. Zestawienie przygotowano w oparciu o następujące źródła danych:

- aktualny „*Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce*” Państwowego Instytutu Geologicznego,
- dokumenty przekazane w ramach porozumienia między starostwem powiatowym w Kłodzku a Instytutem Górnictwa

Odkrywkowego Poltegor Instytut zawierające m.in. zestawienie złóż i obszarów górniczych oraz wydanych koncesji wydobywczych,

- raportu Geologa Powiatowego powiatu kłodzkiego pt. *„Informacja dotycząca stanu zagospodarowania zasobów naturalnych w powiecie kłodzkim”*,

Ogółem scharakteryzowano 62 złoża, 39 obszarów górniczych oraz 37 terenów górniczych w trzech klasach obiektów. Każdej z tych klas obiektów przypisano następujące atrybuty opisowe [23]:

a) złoża surowców skalnych:

- nazwa,
- miejscowość,
- gmina,
- kopalina,
- kopalina poboczna,
- stan zagospodarowania złoża
- zasoby geologiczne bilansowe,
- powierzchnia [ha],
- minimalna miąższość [m],
- maksymalna miąższość [m],
- średnia miąższość [m],
- minimalny nadkład [m],
- maksymalny nadkład [m],
- średni nadkład [m],
- stosunek nadkład / złoża,
- wydobywanie,

Wartości dotyczące zasobów oraz wydobywania są aktualizowane w systemie rok do roku w oparciu o dane Geologa Powiatowego oraz Geologia Województwa w zależności od rangi złoża. Odbywa się to poprzez dodanie pól w tabeli atrybutów przechowujących wartości tych charakterystyk dla kolejnych okresów. Takie podejście umożliwia przygotowywanie analiz dotyczących np. zmian wydobywania w powiecie oraz ich publikowanie w formie raportów i zestawień.

b) obszar górniczy:

- nazwa obszaru górniczego,
- nazwa złoża,

- data wydania koncesji,
 - data ważności koncesji,
 - organ wydający koncesję,
 - nr decyzji,
 - znak,
 - koncesjonariusz,
 - eksploatacja [Tak/Nie],
 - powierzchnia [ha],
 - uwagi,
- c) teren górniczy:
- nazwa złoża,
 - nazwa obszaru górniczego,
 - powierzchnia [ha].

W drugim etapie, stosując narzędzia digitalizacji ekranowej opracowano klasę obiektów granic złóż surowców skalnych w oparciu o wymienione wyżej źródła danych. Granice obszarów górniczych i terenów górniczych pozyskano od Geologów Powiatowego i Wojewódzkiego na mocy podpisanych porozumień.

W kolejnej części projektu skoncentrowano się na testowaniu narzędzi analiz przestrzennych w oprogramowaniu FOSS4GIS umożliwiających przeprowadzenie uproszczonej, tj środowiskowej i planistycznej waloryzacji złóż niezagospodarowanych. Używając poleceń selekcji wg położenia i selekcji wg atrybutów przygotowano bazę danych złóż kopalin skalnych, która obejmowała 23 niezagospodarowane złoża surowców skalnych w powiecie kłodzkim. Przyjęto, że potencjalny użytkownik oprogramowania do wykonywania założonych procedur analitycznych dysponować będzie danymi tematycznymi umożliwiającymi ich wykonanie udostępnianych w ramach usług sieciowych Inspire tj. za pośrednictwem serwisów WMS przez jednostki takie jak Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Państwowy Instytut Geologiczny czy Główny Urząd Geodezji i Kartografii, jak również korzystając ze zbiorów danych przestrzennych powiatowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego.

W związku z tym wybrano dane tematyczne np. podłączając w QGIS warstwy tematyczne publikowane jako usługi WMS, które

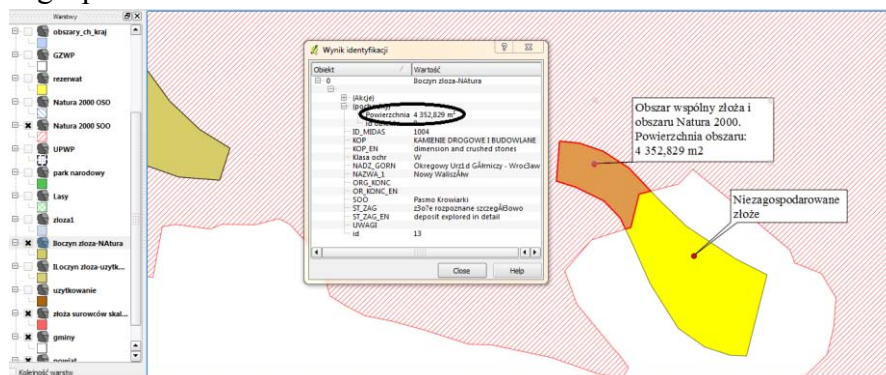
zostały w zależności od typu udostępnianych danych konwertowane do postaci wektorowej z zastosowaniem procedury opisanej np. w [17] lub wektoryzowane na podstawie danych rastrowych WMS. Należy jednak pamiętać, że wektoryzacja danych udostępnianych w postaci bitmapy może w pewnym stopniu wpływać na dokładność wyników waloryzacji. Stąd też decydując się na takie podejście wskazane jest dokonanie analiz dokładności wektoryzacji, np. według metodyki opisanej w [12]. Jako mapę bazową do wizualizacji wyników analiz bliskości i weryfikacji zagospodarowania powierzchni wykorzystano także ortofotomapę [18].

Przeprowadzenie analiz przestrzennych w celu klasyfikacji złóż według kryteriów środowiskowych i planistycznych waloryzacji proponowanych przez Niecia i Radwanek-Bąk [35] dla celów projektu wymaga zastosowania podstawowych operacji na danych przestrzennych traktowanych jako zmienne przestrzenne. Operacje te są dostępne także w pakiecie oprogramowania QGIS. Metodykę budowy modelu przetwarzania danych obejmującego sekwencję takich operacji przedstawiono w [5]. W opisywanym przypadku, ze względu na niewielką ilość danych i koniecznych przekształceń wykonywano je niezależnie. Zastosowane narzędzia analiz obejmowały:

- wybór przez lokalizację, np. w celu utworzenia podzbioru danych obejmującego tylko złoża w powiecie kłodzkim,
- wybór według atrybutu, np. w celu ograniczenia ww. podzbioru danych do złóż niezagospodarowanych,
- iloczyn, np. w celu identyfikacji nakładających się na siebie przestrzennie obszarów złóż i obszarów ochrony przyrody,
- bufor, np. dla utworzenia strefy o zadanej odległości wokół złoża,
- pomiar odległości, np. do pomiaru odległości drogi czy zabudowy od granic złoża.

Na przykład na rys. 4.5. przedstawiono graficznie analizę przestrzenną polegającą na iloczynie (określeniu części wspólnej obiektów w warstwach tematycznych złoża surowców skalnych i obszarów Natura 2000). W rezultacie identyfikowana jest część wspólna i zwracana jest jej powierzchnia, co umożliwia określenie

udziału powierzchni złoża w tym typie obszaru chronionego a w konsekwencji ustalenie jego konfliktowości. W podobny sposób postępowano z innymi formami ochrony przyrody i funkcjami zagospodarowania terenu.



Rys. 4.5. Operacja iloczyn na warstwach przestrzennych o geometrii poligon [26]

Przykładowo, operacje niezbędne do klasyfikacji złóż ze względu na kryterium środowiskowe to selekcja wg atrybutów i klasyfikacja poszczególnych rodzajów obszarów ochrony przyrody, następnie operacja iloczynu obiektów w celu identyfikacji wspólnych części złóż i poszczególnych typów obszarów chronionych, obliczenie powierzchni części pokrywających się i ich udziału w całkowitej powierzchni złoża. Na tej podstawie możliwe jest przypisanie wartości liczbowej charakteryzującej skalę konfliktu (1-3). Operacje te były powtarzane dla subkryteriów ochrony wód podziemnych oraz występowania lasów i gleb najwyższych klas bonitacyjnych (I-IV). Rezultatem analiz są trzy wartości liczbowe przechowywane jako atrybuty danych przestrzennych (klasy obiektów – złoża). Suma tych wartości wskazuje na klasę złoża ze względu na kryterium środowiskowe: 2 do 3 pkt. N – najwyższa (dostępność), 4-5 pkt. W – wysoka, 6 pkt. Z – zabraniająca [42].

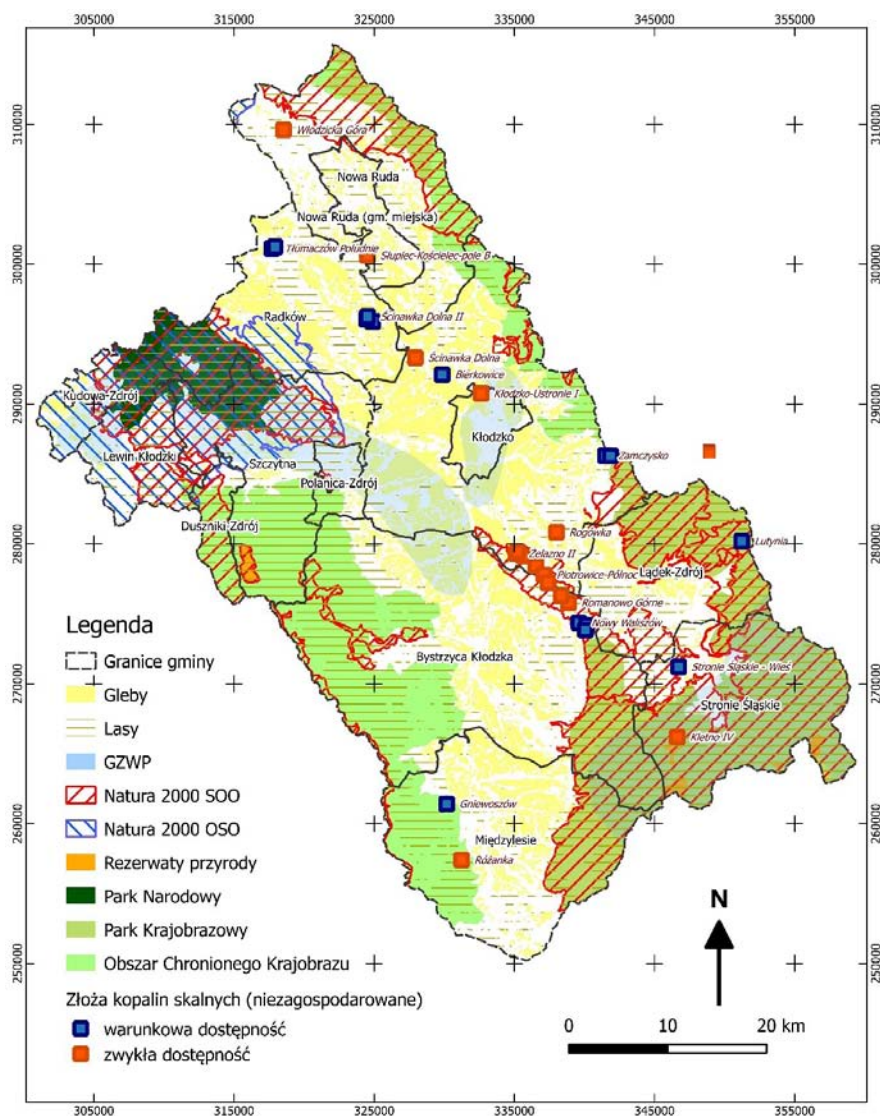
Stosując opisaną wyżej metodykę przeprowadzono klasyfikację złóż ze względu na występowanie terenów zabudowanych w ich obszarze lub w ich pobliżu (waloryzacja planistyczna) oraz klasyfikację ze względu na dostępność komunikacyjną.

Przedstawioną metodę zastosowano do uproszczonej waloryzacji 23 niezagospodarowanych złóż kopalin skalnych, w

tym: 17 złóż kamieni łamanych i blocznych, 5 złóż piasków i żwirów oraz 1 złoża wapieni przeznaczonych dla przemysłu wapienniczego. W wyniku przeprowadzonych prac stwierdzono, że wśród rozpatrywanych złóż nie ma obiektów, które podlegałyby najwyższej dostępności (N) ze względu na kryterium środowiskowe, 6 złóż zaliczono do grupy wysokiej dostępności (W), a 17 do grupy zabraniającej (Z) zgodnie z metodyką przedstawioną przez Niecia i Radwanek-Bąk [35]. Rozpatrując kryterium planistyczne, 11 złóż zakwalifikowano do grupy najwyższej dostępności (N) oraz po 6 złóż do grupy wysokiej dostępności (W) i zabraniającej dostępności (Z). Ranking złóż ze względu na dostępność komunikacyjną to 17 obiektów o najwyższej dostępności (N) i 6 o wysokiej dostępności (W). Wyniki waloryzacji dla poszczególnych złóż zestawiono w tabeli 4.2. Wynikową klasyfikację złóż niezagospodarowanych ze względu na kryterium środowiskowe pokazano na rys. 4.6. Natomiast w załącznikach 2 i 3 zestawiono wartości kryteriów dla każdego ze złóż, które by analizowane w GIS i posłużyły do określenia wynikowej klasy złoża dla każdego z rozpatrywanych kryteriów.

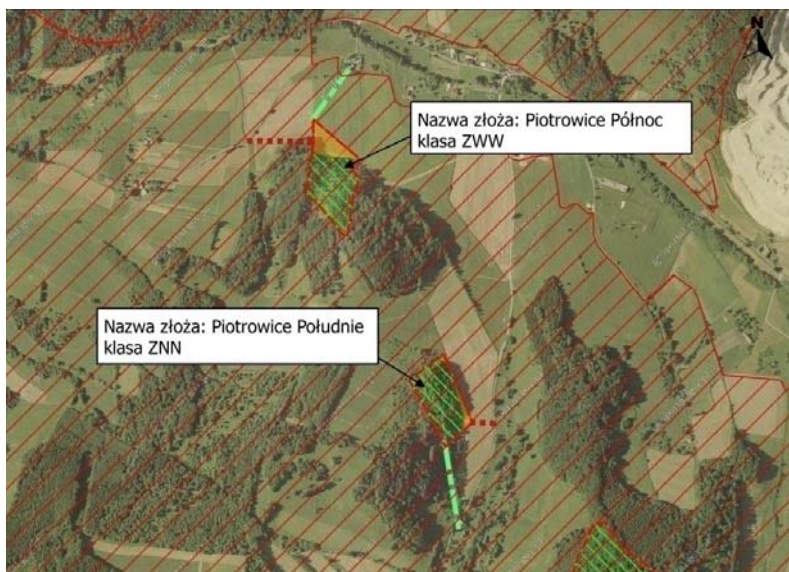
Tab. 4.2. Wyniki waloryzacji złóż surowców skalnych w powiecie kłodzkim z zastosowaniem metodyki GIS

L p.	Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	Gmina	Waloryzacja środowiskowa	Waloryzacja planistyczna	Dostępność komunikacyjna
1.	Słupiec	marmur	Kłodzko	Z	W	N
2.	Nowy Waliszów	marmur	Bystrzyca Kłodzka	W	Z	W
3.	Żelazno II	dolomit	Kłodzko	Z	W	N
4.	Piotrowice Pn	wapień	Bystrzyca Kłodzka	Z	W	W
5.	Piotrowice Pd	wapień	Bystrzyca Kłodzka	Z	N	N
6.	Stronie Śląskie - Wieś	marmur	Stronie Śląskie	Z	N	N
7.	Kletno IV	marmur	Stronie Śląskie	Z	W	N
8.	Romanowo Górne	marmur	Kłodzko, Bystrzyca Kłodzka	Z	N	N
9.	Nowy Waliszów Soczewka D	marmur	Bystrzyca Kłodzka	Z	Z	N
10.	Różanka	marmur	Międzylesie	Z	N	N
11.	Gniewoszów	amfibolit	Międzylesie	Z	N	W
12.	Włodzicka Góra	melafir	Nowa Ruda	Z	N	W
13.	Rogówka	granodioryt	Kłodzko	Z	N	N
14.	Ścinawka Dolna	gabro	Kłodzko	Z	N	W
15.	Zameczysko	granodioryt	Kłodzko	W	Z	N
16.	Tłumaczów Południe	melafir	Radków	W	W	N
17.	Słupiec Kościelec Pole B	piaskowiec	Nowa Ruda (miasto)	Z	N	N
18.	Bierkowice	piaski i żwiry	Kłodzko	W	Z	N
19.	Ścinawka Dolna Wsch.	piaski i żwiry	Radków	W	Z	N
20.	Ścinawka Dolna II	piaski i żwiry	Radków	W	N	N
21.	Ścinawka Dolna	piaski i żwiry	Radków	W	Z	N
22.	Kłodzko Ustronie	piaski i żwiry	Kłodzko (miejska)	Z	W	W
23.	Lutynia	bazalty	Łądek Zdrój	Z	N	N



Rys. 4.6. Klasyfikacja niezagospodarowanych złóż surowców skalnych w powiecie kłodzkim ze względu na kryterium środowiskowe waloryzacji [10]

Dla każdego z analizowanych złóż opracowano kartę informacyjną prezentującą w formie tabeli i mapy rezultaty waloryzacji i konfliktowość złoża. Te elementy informacji kartograficznej i opisowej pokazano na przykładzie złóż wapieni Piotrowice Północ i Piotrowice Południe. Na rys. 4.7 symbole w opisie złóż oznaczają kolejno wynik waloryzacji dla kryteriów: środowiskowego, planistycznego i komunikacyjnego. W tabeli 4.3 zamieszczono ilościowe rezultaty waloryzacji.



Rys. 4.7. Graficzna prezentacja wyników waloryzacji złóż Piotrowice Północ i Piotrowice Południe [26]

Tab. 4.3. Wyniki waloryzacji złóż Piotrowice Północ i Piotrowice Południe

Waloryzacja środowiskowa		
Kryterium ochrony	Udział powierzchni złoża	
	Piotrowice Północ	Piotrowice Południe
Park narodowy	0	0
Rezerwat przyrody	0	0
Park krajobrazowy	0	0
Obszar chronionego krajobrazu	0	0
Sieć Natura 2000	100	100
Gleby klasy I-IV	24	12
Lasy ochronne	76	88
GZWP	0	
Obszar UPWP	0	
Waloryzacja planistyczna/komunikacyjna		
Kryterium	Piotrowice Północ	Piotrowice Południe
Odległość od zabudowy	153 m od luźnej zabudowy	217 m od luźnej zabudowy
Dostępność komunikacyjna	166 m	55 m

W ramach realizowanego zadania przetestowano funkcjonalność wolnego i otwartego oprogramowania GIS (QGIS) dla celów

gromadzenia i zarządzania danymi przestrzennymi dotyczącymi złóż surowców skalnych i danych referencyjnych [9] oraz wykonywania analiz przestrzennych w celu wspomagania prowadzenia gospodarki tymi nieodnawialnymi zasobami przyrody przez jednostki administracji publicznej na przykładzie starostwa powiatowego. Opracowano bazę danych przestrzennych złóż surowców skalnych, obszarów górniczych oraz terenów górniczych jak również innych tematycznych danych referencyjnych zgodnie ze strukturą opisaną m.in. w pracy [10]. Testowano także możliwości zapytań przestrzennych i atrybutowych do baz danych w celu wyszukiwania informacji oraz opracowano i przetestowano modele przetwarzania danych przestrzennych umożliwiające m.in. określanie przydatności złóż do gospodarczego wykorzystania ze względu na środowiskowe i planistyczne kryteria waloryzacji złóż zaproponowane przez Niecia i Radwanek-Bąk [35].

Funkcjonalność desktopowego, wolnego i otwartego oprogramowania GIS (FOSS4GIS) oraz przyjazny obecnie interfejs użytkownika programu QGIS są wystarczające do realizacji zadań statutowych jednostek administracji publicznej dotyczących gospodarki zasobami surowców oraz innych zasobów przyrodniczych i wymagających prac z danymi przestrzennymi, w tym prac z danymi udostępnianymi w ramach usługi WMS. System w wersji 1.8 oraz w wersji 2.0 okazał się także stabilny.

Wyniki przeprowadzonych w ramach projektu prac opisanych m.in. w [10, 23, 26] jak również potencjalnych przyszłych prac wykonywanych przez pracowników starostwa, mogą stanowić materiał wzbogacający treść geoportalu powiatu a zwłaszcza jego serwisu geologicznego. Możliwości zastosowania takiego internetowego serwisu mapowego do zdalnego zarządzania zawartością baz danych przestrzennych (edycja danych przestrzennych i opisowych) oraz udostępniania usług analitycznych (narzędzia przetwarzania danych przestrzennych online) omawiano m.in. w pracy [23]. Zastosowanie systemów opartych na licencji GNU GPL, a zatem nie wymagających znacznego zaangażowania finansowego z pewnością stanowi już teraz alternatywę dla geoinformacyjnych rozwiązań komercyjnych.

5. Implementacja systemu

Justyna Górniak-Zimroz Instytut Górnictwa PWR,
Katarzyna Pactwa Instytut Górnictwa PWR

5.1 Aspekty prawne

W głównych założeniach budowanego systemu przyjęto, iż odbiorcami systemu są pracownicy administracji geologicznej w postaci marszałka województwa i starostowie. Marszałek województwa swoje zadania administracji geologicznej wykonuje przy pomocy geologa wojewódzkiego, a starosta przy pomocy geologa powiatowego. W tabeli 5.1 przedstawiono zakres kompetencji marszałka i starostów określony ustawą z dnia 3 października 2008 roku *o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko* [Dz.U.2008.199.1227 z późniejszymi zmianami], ustawą z dnia 9 czerwca 2011 roku *Prawo geologiczne i górnicze* [Dz.U.2011.163.981 z późniejszymi zmianami], rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 roku *w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej* [Dz.U.2011.282.1657] oraz rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 roku *w sprawie korzystania z informacji geologicznej za wynagrodzeniem* [Dz.U.2011.292.1724].

Tabela 5.1

Zakres kompetencji administracji geologicznej wynikający z litery prawa

Organ	Kompetencje	Artykuł
Ustawa z dnia 3 października 2008 roku <i>o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko</i> [Dz.U.2008.199.1227]		
MARSZAŁEK I STAROSTA	Są zobowiązani do udostępniania każdemu informacji o środowisku i jego ochronie znajdujących się w ich posiadaniu lub które są dla nich przeznaczone, w tym informacje dotyczące stanu elementów środowiska takich jak kopaliny	Art. 8, Art. 9 ust. 1.1
	W publicznie dostępnych wykazach zamieszczają dane o koncesjach na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż kopalin, wydobywanie kopalin ze złóż, podziemne bezzbiornikowe magazynowanie substancji oraz podziemne składowanie odpadów, dane zawarte w księdze rejestrowej rejestru obszarów górniczych, karty informacyjne złóż kopalin, o których mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 97 ust. 1 pkt. 1 tej ustawy oraz dokumentacjach mierniczo-geologicznych zlikwidowanych zakładów górniczych	Art. 21 ust. 2.34
<i>Prawo geologiczne i górnicze</i>		

MARSZAŁEK WOJEWÓDZTWA	Udzielanie/ograniczenie/cofanie koncesji na poszukiwanie, rozpoznawanie lub wydobywanie wód leczniczych, termalnych, solanek oraz kopalni ze złóż nie objętych działalnością górniczą nieokreślonych w art. 22 ust. 1 i 2 na powierzchni przekraczającej 2 ha lub na powierzchni do 2 ha jeśli działalność ma być prowadzona za pomocą środków strzałowych lub przewidywane roczne wydobycie przekroczy 20 000 m ³	Art. 22 ust. 4 Art. 37 ust. 1, 2 Art. 38 ust. 1, 2
	Wydawanie opinii na udzielenie koncesji przez starostę na wydobywanie kopalni ze złóż określonych w art. 22 ust. 2 PGiG, czyli ze złóż przy spełnionych warunkach dotyczących obszaru udokumentowanego złoża nieobjętego własnością górniczą (<2ha), wydobycia kopaliny (<20 tys. m ³ /rok) metodą odkrywkową bez użycia środków strzałowych	Art. 23 ust. 3
	Dla osób zamieszkałych na terenie województw: dolnośląskiego, lubuskiego, opolskiego i wielkopolskiego stwierdzenie w drodze świadectwa posiadania kwalifikacji w zakresie wykonywania, dozoru i kierowania pracami geologicznymi w kategoriach XI (wykonywanie czynności dozoru geologicznego nad pracami geologicznymi z wyjątkiem badań geofizycznych (art. 50 ust. 2.11)) i XII (kierowanie w terenie robotami geologicznymi wykonywanymi poza granicami obszaru górniczego, wykonywanymi bez użycia środków strzałowych albo gdy projektowana głębokość wyrobiska nie przekracza 100 m (art. 50 ust. 2.12))	Art. 51 ust. 2
	Wykonuje zadania Skarbu Państwa, o których mowa w ust. 4 i w art. 99 ust. 5, w zakresie określonym w ust. 2 pkt. 1 i 2 oraz w ust. 3, i które są związane z udostępnianiem informacji geologicznej i danych geologicznych za wynagrodzeniem	Art. 100 ust. 8
	Gromadzi decyzje zatwierdzające plan ruchu zakładu górniczego w przypadku wydawania koncesji na poszukiwanie, rozpoznawanie lub wydobywanie kopalni nieokreślonych w art. 22 ust. 1 i 2	Art. 108 ust. 12
	Gromadzi dowód wniesienia opłaty przez przedsiębiorcę, który uzyskał koncesję na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż kopalni nieokreślonych w art. 22 ust. 1 i 2	Art. 133 ust. 4
	Określa w drodze decyzji wysokość należnej opłaty eksploatacyjnej dla kopalni nieokreślonych w art. 22 ust. 1 i 2 stosując stawkę obowiązującą w okresie rozliczeniowym w razie stwierdzenia, że przedsiębiorca nie dokonał wpłaty tej opłaty w terminie albo dokonał wpłaty w wysokości innej niż należna	Art. 138
	Sprawuje kontrolę i nadzór nad działalnością regulowaną ustawą, w tym w zakresie projektowania prac geologicznych oraz sporządzania dokumentacji geologicznych	Art. 158 ust. 2
	W drodze decyzji, odpowiednio wstrzymuje działalność, nakazuje niezwłoczne usunięcie stwierdzonych uchybień, a w przypadku potrzeby nakazuje podjęcie czynności mających na celu doprowadzenie środowiska do należytego stanu w przypadku stwierdzenia, że działalność określona ustawą jest wykonywana z naruszeniem warunków określonych w koncesji, bez zatwierzonego projektu robót geologicznych lub z naruszeniem określonych w nim warunków lub bez przedłożonego projektu robót geologicznych, który nie podlega zatwierdzeniu, lub z naruszeniem określonych w nim warunków	Art. 159
	Wykonuje zadania związane z dokumentacjami geologicznymi dla złóż kopalni nieokreślonych w art. 22 ust. 1 i 2, dla których udziela koncesji na poszukiwanie lub rozpoznawanie złoża kopaliny, zatwierdza projekt robót geologicznych lub którym przedłożono projekt robót geologicznych, który nie podlega zatwierdzeniu	Art. 160
Jest organem administracji geologicznej pierwszej instancji z wyjątkiem spraw określonych w ust. 2 i 3 art. 161 należących do starosty i do ministra właściwego do spraw środowiska	Art. 161 ust. 1	
STAROSTA	Udzielanie/ograniczenie/cofanie koncesji na wydobywanie kopalni ze złóż przy spełnionych warunkach dotyczących obszaru udokumentowanego złoża nieobjętego własnością górniczą (< 2ha), wydobycia kopaliny (<20 tys. m ³ /rok) metodą odkrywkową bez użycia środków strzałowych	Art. 22 ust. 2 Art. 37 ust. 1, 2 Art. 38 ust. 1, 2
	Jako organ koncesyjny przekazuje państwowej służbie geologicznej dokumenty stanowiące podstawę dokonania wpisu do rejestru obszarów górniczych	Art. 35 ust. 3
	Przyjmuje zgłoszenie projektu robót geologicznych	Art. 85 ust. 2
	Może w ciągu 30 dni od dnia przedłożenia projektu robót geologicznych zgłosić sprzeciw ich wykonywania w przypadku jeżeli sposób wykonywania zamierzonych robót geologicznych zagraża środowisku oraz jeżeli projekt robót geologicznych nie odpowiada wymaganiom prawa	Art. 85 ust. 3
Corocznie, w terminie do 15 marca, zbiera od przedsiębiorcy prowadzącego eksploatację operat ewidencyjny zawierający informację o zmianach zasobów złoża kopaliny w tym dane dotyczące stanu zasobów złoża kopaliny, przyrostów oraz ubytków w tych zasobach	Art. 101 ust. 8	

	W przypadku wszczęcia postępowania zmierzającego do cofnięcia koncesji lub stwierdzenia jej wygaśnięcia lub w przypadku cofnięcia koncesji lub stwierdzenia jej wygaśnięcia lub utraty mocy bez względu na przyczynę lub w przypadku wyczerpania zasobów złoża lub w przypadku naruszenia przepisów o ochronie środowiska starosta może w drodze decyzji nakazać dokonanie obmiaru wyrobisk i przedłożenia operatu ewidencyjnego przedsiębiorcy w innym terminie niż do 15 marca	Art. 101 ust. 10
	Gromadzi decyzje zatwierdzające plan ruchu zakładu górniczego w przypadku udzielania koncesji na poszukiwanie, rozpoznawanie lub wydobywanie kopalin określonych w art. 22 ust. 2	Art. 108 ust. 12
	Gromadzi dowód wniesienia opłaty przez przedsiębiorcę, który uzyskał koncesję na poszukiwanie i rozpoznawanie złóż kopalin określonych w art. 22 ust. 2	Art. 133 ust. 4
	Określa w drodze decyzji wysokość należnej opłaty eksploatacyjnej dla kopalin określonych w art. 22 ust. 2 stosując stawkę obowiązującą w okresie rozliczeniowym w razie stwierdzenia, że przedsiębiorca nie dokonał wpłaty tej opłaty w terminie albo dokonał wpłaty w wysokości innej niż należna	Art. 138
	Ustala podwyższoną opłatę za działalność wykonywaną bez wymaganej koncesji albo bez zatwierdzonego projektu robót geologicznych w zakresie niewymienionym w pkt. 1 art. 140 ust. 2	Art. 140 ust. 2 pkt. 2
	Sprawuje kontrolę i nadzór nad działalnością regulowaną ustawą, w tym w zakresie projektowania prac geologicznych oraz sporządzania dokumentacji geologicznych	Art. 158 ust. 2
	W drodze decyzji, odpowiednio wstrzymuje działalność, nakazuje niezwłoczne usunięcie stwierdzonych uchybień, a w przypadku potrzeby nakazuje podjęcie czynności mających na celu doprowadzenie środowiska do należytego stanu w przypadku stwierdzenia, że działalność określona ustawą jest wykonywana z naruszeniem warunków określonych w koncesji, bez zatwierdzonego projektu robót geologicznych lub z naruszeniem określonych w nim warunków lub bez przedłożonego projektu robót geologicznych, który nie podlega zatwierdzeniu, lub z naruszeniem określonych w nim warunków	Art. 159
	Wykonuje zadania związane z dokumentacjami geologicznymi dla złóż kopalin określonych w art. 22 ust. 2, dla których udziela koncesji na poszukiwanie lub rozpoznawanie złoża kopaliny, zatwierdza projekt robót geologicznych lub którym przedłożono projekt robót geologicznych, który nie podlega zatwierdzeniu	Art. 160
	Należą do niego sprawy związane z zatwierdzaniem projektów robót geologicznych oraz dokumentacjami geologicznymi dotyczące: złóż kopalin nieobjętych własnością górnictw, poszukiwanych lub rozpoznawanych na obszarze do 2 ha w celu wydobycia metodą odkrywkową w ilości do 20 000 m ³ w roku kalendarzowym i bez użycia środków strzałowych; ujęć wód podziemnych, których przewidywane lub ustalone zasoby nie przekraczają 50 m ³ /h; badań geologiczno-inżynierskich wykonywanych na potrzeby zagospodarowania przestrzennego gminy oraz warunków posadawiania obiektów budowlanych; odwodnień budowlanych o wydajności nieprzekraczającej 50 m ³ /h; robót geologicznych wykonywanych w celu wykorzystywania ciepła ziemi; warunków hydrogeologicznych w związku z zamierzonym wykonywaniem przedsięwzięć mogących negatywnie oddziaływać na wody podziemne, w tym powodować ich zanieczyszczenie, dotyczących przedsięwzięć zaliczonych do przedsięwzięć mogących oddziaływać na środowisko, dla których obowiązek sporządzenia raportu o oddziaływaniu przedsięwzięcia na środowisko może być wymagany, z wyłączeniem przedsięwzięć mogących negatywnie oddziaływać na wody lecznicze	Art. 161 ust. 2
Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 roku w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej		
MARSZAŁEK WOJEWÓDZTWA I STAROSTA	Stosownie do zakresu swojej właściwości, gromadzą informację geologiczną pochodzącą z bieżącego dokumentowania przebiegu robót geologicznych i ich wyników oraz przekazywaną przez podmioty wykonujące prace geologiczne przedstawione w formie dokumentacji geologicznych	§ 2 ust. 1
	Gromadzą informację geologiczną jako: 1) dokumentacje geologiczne, dokumentacje wynikowe otworów wiertniczych, dokumentacje wynikowe badań geofizycznych, mapy geologiczne oraz inne dokumenty zawierające informację geologiczną; 2) uporządkowane w określonej strukturze zestawienia danych geologicznych, w szczególności zawarte w częściach tabelarycznych dokumentów geologicznych oraz w cyfrowych zbiorach danych; 3) próbki, o których mowa w art. 82 ust. 1 pkt 3 oraz ust. 2 ustawy PGiG.	§ 2 ust. 2 pkt. 1-3
	Są zobowiązani do ochrony gromadzonych dokumentów, zbiorów danych oraz próbek geologicznych przed uszkodzeniem, zniszczeniem lub utratą, a także przed niekontrolowanym ujawnieniem ich treści osobom niepowołanym	§ 8

	Umożliwiają nieodpłatne zapoznanie się ze zgromadzoną informacją geologiczną, bez prawa dokonywania reprodukcji, odpisu, odrysu, wydruku, fotokopii lub kopii w postaci elektronicznej dokumentów i zbiorów danych, a także bez prawa pobierania próbek lub umożliwiają wykonywanie reprodukcji, odpisu, odrysu, wydruku, fotokopii lub kopii w postaci elektronicznej dokumentów i zbiorów danych oraz pobieranie próbek geologicznych, z zastrzeżeniem ust. 5	§ 9 ust. 1
RMS z dnia 20 grudnia 2011 roku w sprawie korzystania z informacji geologicznej za wynagrodzeniem [Dz.U.2011.292.1724]		
MARSZAŁEK WOJEWÓDZTWA	Przyjmuje wnioski składane przez podmioty ubiegające się o zawarcie umowy na korzystanie z informacji geologicznej za wynagrodzeniem	§ 3 ust. 1
	Sprawdza ww. wnioski pod względem formalnym i merytorycznym	§ 3 ust. 2
	W przypadku stwierdzenia uchybień formalnych lub merytorycznych wzywa wnioskodawcę do uzupełnienia lub poprawienia wniosku pod rygorem pozostawienia wniosku bez rozpoznania, określając termin do uzupełnienia lub poprawienia wniosku, nie krótszy jednak niż 14 dni	§ 3 ust. 3
MARSZAŁEK WOJEWÓDZTWA A I STAROSTA	W przypadku gdy korzystanie z informacji geologicznej następuje w celu wykonywania działalności w zakresie wydobywania kopaliny ze złoża, podziemnego bezziornikowego magazynowania substancji albo podziemnego składowania odpadów, ww. wniosek podlega zaopiniowaniu przez właściwy organ koncesyjny, czyli przez Marszałka Województwa dla kopalin nieokreślonych w art. 22 ust. 1 i 2 PGiG oraz przez Starostę dla kopalin wydobywanych ze złóż przy spełnionych warunkach dotyczących obszaru udokumentowanego złoża nieobjętego własnością górnictw (<20 tys. m ³ /rok) metodą odkrywkową bez użycia środków strzałowych	§ 4

Szczegółowy zakres zadań Geologa Województwa Dolnośląskiego określa zarządzenie nr 18/2012 Marszałka Województwa Dolnośląskiego z dnia 7 lutego 2012 roku w sprawie *szczegółowego zakresu zadań Departamentu Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych*. Należą do nich zadania wynikające z *Prawa geologicznego i górniczego* [Dz.U.2011.163.981], które obejmują podział kompetencji Geologa Województwa na dwa działy: Dział Koncesji Geologicznych i Hydrogeologii prowadzący sprawy związane z ustanowieniem użytkowania górniczego w związku z wydobywaniem kopalin objętych własnością górnictw (art. 10 ust. 2 PGiG) tj.: wód leczniczych, wód termalnych i solanek, prowadzący sprawy związane z wydawaniem koncesji na wydobywanie kopalin objętych własnością górnictw wymienionych w art. 10 ust. 2 PGiG, prowadzący sprawy związane z wydobywaniem kopalin nieobjętych własnością górnictw innych niż wymienionych w art. 10 ust. 1 PGiG, prowadzący sprawy związane ze zmianą koncesji na wydobywanie kopalin objętych własnością górnictw wymienionych w art. 10 ust. 2 PGiG i nieobjętych własnością górnictw innych niż wymienione w art. 10 ust. 1 PGiG, przenoszący w drodze decyzji koncesje na wydobywanie kopalin na rzecz innego przedsiębiorcy, wydający decyzje o wygaśnięciu koncesji na wydobywanie kopalin,

opiniujący w formie postanowień koncesje wydawane przez starostę, prowadzący sprawy związane z zatwierdzeniem projektów robót geologicznych z zakresu hydrogeologii w tym zasięgający opinie właściwego wójta, burmistrza lub prezydenta miasta oraz wydający decyzje zatwierdzające bądź odmawiające zatwierdzenia projektu dla złóż wód leczniczych, termalnych i solanek, dla ujęć wód podziemnych o zasobach przekraczających 50 m³/h, dla warunków hydrogeologicznych w związku z zamierzonym wykonywaniem przedsięwzięć mogących negatywnie oddziaływać na wody podziemne i wody lecznicze, dla odwodnieni budowlanych o wydajności przekraczającej 50 m³/h, dla warunków hydrogeologicznych w związku z projektowaniem odwodnień ze złóż kopalin nieobjętych własnością górnictwem innych niż wymienionych w art. 10 ust 1 PGiG i wtłaczaniem wód pochodzących z takich odwodnień do górotworu, prowadzący sprawy związane z zatwierdzeniem projektów robót geologicznych dotyczących badań geologiczno-inżynierskich dla powiatowych i wojewódzkich inwestycji liniowych oraz dla obiektów budownictwa wodnego o wysokości piętrzenia do 5 m, wydający decyzje o opłacie eksploatacyjnej w razie stwierdzenia, że przedsiębiorca nie dokonał wpłaty opłaty w terminie albo dokonał wpłaty w wysokości innej niż należna, sprawujący nadzór i kontrolę w zakresie wykonywania przez przedsiębiorcę uprawnień z tytułu koncesji, nadzór nad projektowaniem i wykonywaniem prac hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich, prowadzący sprawy związane z zatwierdzeniem dokumentacji hydrogeologicznych i geologiczno-inżynierskich oraz dodatków do tych dokumentacji, dla których projekt robót geologicznych zatwierdził Marszałek Województwa Dolnośląskiego oraz wydający decyzje zabraniające realizacji zamierzonych zmian przedstawionych w przedłożonym dodatku do projektu zagospodarowania złoża dla wód leczniczych, termalnych i solanek oraz Dział Geologii Złożowej prowadzący sprawy związane z zatwierdzaniem projektów robót geologicznych związanych z udokumentowaniem złoża kopaliny objętej prawem własności nieruchomości gruntowej, prowadzący sprawy związanych z zatwierdzaniem dokumentacji i dodatków do dokumentacji

geologicznych złóż kopalin objętych prawem własności nieruchomości gruntowej, wydający decyzje zabraniające realizacji zamierzonych zmian przedstawionych w przedłożonym dodatku do projektu zagospodarowania złoża, wydający decyzje zezwalające na przeklasyfikowanie zasobów, wydający decyzje zobowiązujące przedsiębiorcę do wykonania obmiaru wyrobiska, obsługujący Okręgową Geologiczną Komisję Egzaminacyjną, zajmujący się ewidencją zgłoszeń zamiaru prowadzenia robót geologicznych wykonywanych w celu udokumentowania złoża kopaliny, ewidencją operatów ewidencyjnych zmian zasobów złoża, ewidencją informacji o ilości wydobytej kopaliny ze złoża, ewidencją decyzji Okręgowego Urzędu Górniczego, prowadzący Wojewódzkie Archiwum Geologiczne, udostępniający informacje geologiczne (płatnie i bezpłatnie), informacje o środowisku i jego ochronie, umieszczający w publicznie dostępnych wykazach dane o kartach informacyjnych udokumentowanych złóż kopalin oraz koncesjach na wydobywanie kopalin, opiniujący studia uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gmin w zakresie geologii, nadzorujący projektowanie i wykonywanie robót geologicznych prowadzących do udokumentowania złoża kopaliny objętej prawem własności nieruchomości gruntowej, udzielający informacji o występowaniu złóż kopalin na potrzeby Agencji Nieruchomości Skarbu Państwa oraz aktualizujący informacje dotyczące Wydziału Geologii Urzędu Marszałkowskiego Województwa Dolnośląskiego w Biuletynie Informacji Publicznej.

Ze względu na pilotażowy charakter projektu, przyjęto ograniczenie przestrzenne jego realizacji w postaci granic administracyjnych dwóch powiatów z województwa dolnośląskiego – powiatu wrocławskiego i świdnickiego. Szczegółowo metodykę budowy systemu dla tych powiatów opisano w pracy [9].

Zakres zadań geologa dla powiatu wrocławskiego reguluje uchwała Rady Powiatu Wrocławskiego nr XXII/202/13 z dnia 23 grudnia 2013 roku, w której znajduje się załącznik pt. *Regulamin organizacyjny Starostwa Powiatowego we Wrocławiu* określający organizację i zasady funkcjonowania Starostwa Powiatowego we

Wrocławiu. W paragrafie 33 ww. regulamin określa, że zadaniami w zakresie geologii i ochroną powierzchni ziemi w powiecie zajmuje się Wydział Ochrony Środowiska. Szczegółowo zadania te dotyczą udzielania koncesji na wydobycie złóż kopalin nieobjętych własnością górnictwem na obszarze do 2 ha w celu wydobycia metodą odkrywkową w ilości do 20 000 m³ w roku kalendarzowym i bez użycia środków strzałowych, zatwierdzania projektów i aneksów prac geologicznych z zakresu hydrogeologii i geologii inżynierskiej, zatwierdzania dokumentacji geologicznych oraz zgłaszania projektów prac geologicznych w celu wykorzystania ciepła Ziemi [www.powiatwroclawski.pl].

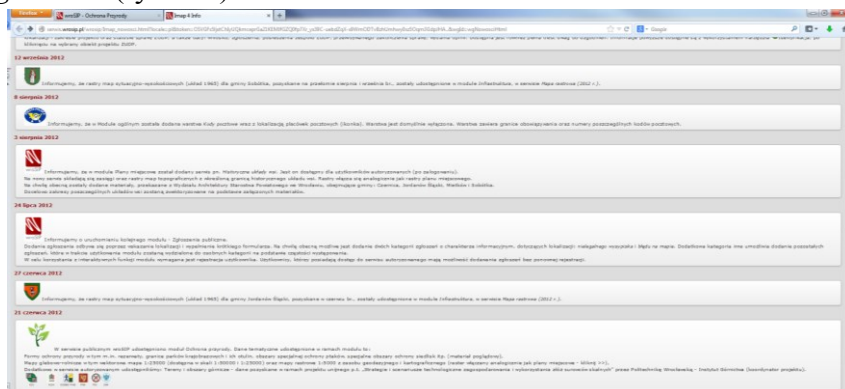
Wydział Rolnictwa i Ochrony Środowiska w powiecie świdnickim zajmuje się m.in. następującymi zadaniami związanymi z geologią i ochroną powierzchni złóż wynikającymi z litery prawa: zatwierdzaniem projektów robót geologicznych na wykonanie studni wierconych, rozpoznanie warunków hydrogeologicznych i warunków geologiczno-inżynierskich w związku z projektowanymi obiektami budowlanymi, przyjmowaniem dokumentacji geologicznych złóż kopalin nieobjętych własnością górnictwem wydobywanych bez użycia środków strzałowych, dokumentacji geologiczno-inżynierskich, dokumentacji hydrogeologicznych zasobów wód podziemnych, dokumentacji określających warunki hydrogeologiczne w związku z inwestycjami mogącymi zanieczyścić wody podziemne, wydawaniem koncesji na wydobywanie złóż nieobjętych własnością górnictwem na powierzchni mniejszej niż 2 ha o przewidywanym rocznym wydobyciu mniejszym niż 20 000 m³ bez użycia środków strzałowych, przyjmowaniem wniosków o ustalenie kierunków rekultywacji gruntów zdegradowanych, przyjmowaniem wniosków o udostępnianie informacji o środowisku i jego ochronie oraz udostępnianiem informacji o środowisku i jego ochronie oraz przyjmowaniem wniosków o wyłączenie z udostępniania informacji o środowisku i jego ochronie danych o wartości handlowej, w tym zwłaszcza danych technologicznych o ile ich ujawnianie mogłoby pogorszyć konkurencyjną pozycję podmiotu [www.bip.powiat.swidnica.pl].

5.2 Aspekty formalne

W celu realizacji *Pilotowego systemu geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych* Politechnika Wrocławska podpisała z powiatem wrocławskim *List Intencyjny* (załącznik nr 4) dotyczący współpracy w ramach wykonywanego przez Instytut Górnictwa Politechniki Wrocławskiej projektu ww. systemu, a z powiatem świdnickim *Porozumienie o współpracy* (załącznik nr 5). W dokumentach tych określono zakres współpracy pomiędzy Powiatem a Uczelnią, która to współpraca przyczyni się do polepszenia jakości projektowanego *Pilotowego systemu* ... i uszczegółowienia zakresu udostępnianych dzięki niemu danych oraz wykonywanych analiz. W ramach porozumienia Uczelnia zobowiązała się informować Powiat o postępach prac dotyczących systemu geoinformacyjnego, brać pod uwagę sugestie Powiatu dotyczące treści i formy systemu geoinformacyjnego, udostępnić formę testową *Pilotowego systemu*... oraz wykorzystywać informacje pochodzące z Powiatu jedynie do celów niniejszego projektu. Natomiast Powiat zobowiązał się udostępniać wybrane dane archiwalne i aktualne, na potrzeby budowy systemu geoinformacyjnego oraz uczestniczyć w spotkaniach przedstawiciela Powiatu z przedstawicielem Uczelni (na terenie Powiatu) w celu wymiany uwag na temat powstającego systemu.

Po wykonaniu *Pilotowego systemu geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych – powiat wrocławski* Politechnika Wrocławska przekazała do powiatu wrocławskiego opracowanie pt. *Pilotowy system geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim, w tym dla powiatu wrocławskiego* wraz z płytą CD. Zakres opracowania obejmował opis metodyki budowy ww. systemu, charakterystykę źródłowych danych przestrzennych i opisowych zgromadzonych w bazie danych systemu oraz opis wybranych narzędzi do wykonywania analiz przestrzennych. W systemie opracowano procedury wspomagające zarządzanie surowcami skalnymi zlokalizowanymi w danym powiecie, w tym charakterystykę złóż surowców skalnych, ich

zagospodarowanie, wykorzystanie i waloryzację złóż niezagospodarowanych. W ramach systemu zbudowano geobazę *Wroclawski.gdb* zawierającą dane podstawowe (złoża surowców skalnych, obszary i tereny górnicze), dane referencyjne (granice powiatów, granice gmin, infrastruktura drogowa i kolejowa, wody powierzchniowe i podziemne, obiekty i obszary chronione, użytkowanie terenu) oraz dane uzupełniające. W ramach projektu opracowano procedury wykonywania analiz przestrzennych dotyczących między innymi: dostępności komunikacyjnej, konfliktowości złóż oraz klasyfikacji przydatności niezagospodarowanych złóż do podjęcia eksploatacji. W załączniku nr 6 umieszczono protokół odbioru ww. opracowania. Wyniki prac zostały umieszczone w Systemie Informacji Przestrzennej Powiatu Wrocławskiego wroSIP w serwisie autoryzowanym w module *Ochrona przyrody* w serwisie *Tereny górnicze* (rys. 5.1).



Rys. 5.1 Widok na notatkę w systemie wroSIP dotyczącą dodania wyników uzyskanych w ramach zadania 5

Również po wykonaniu *Pilotowego systemu geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych – powiat świdnicki* Politechnika Wrocławska przekazała do powiatu świdnickiego opracowanie pt. *Pilotowy system geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim, w tym dla powiatu świdnickiego* wraz z płytą CD. Zakres opracowania obejmował opis metodyki budowy ww. systemu, charakterystykę źródłowych danych przestrzennych i opisowych zgromadzonych w bazie danych systemu oraz opis

wybranych narzędzi do wykonywania analiz przestrzennych. W załączniku nr 7 umieszczono protokół odbioru ww. opracowania.

Politechnika Wroclawska w 2010 roku podpisała również ze Starostwem Powiatowym w Kłodzku List Intencyjny (załącznik nr 8) dotyczący współpracy w ramach ww. projektu. Dzięki tej współpracy z Wydziału Ochrony Środowiska ze Starostwa Powiatowego w Kłodzku pozyskano m.in. dane wejściowe do wykonania modelu złoża Słupiec-Dębówka oraz dane wykorzystane do realizacji prac magisterskich realizowanych na Wydziale Geoinżynierii Górnictwa i Geologii Politechniki Wroclawskiej [23, 26, 49].

6. Podsumowanie i wnioski końcowe

Leszek Jurdziak Instytut Górnictwa PWr

Opisany w monografii system geoinformacyjny powstał w ramach 5. zadania dużego projektu p.t. **„Strategie i scenariusze technologiczne zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych”** współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka Priorytet 1 - Badania i rozwój nowoczesnych technologii, Poddziałanie 1.3.1 - Projekty Rozwojowe.

Głównym celem całego projektu było opracowanie innowacyjnych strategii rozwojowych wydobycia i przeróbki surowców skalnych poprzez zlokalizowanie centrów wykorzystania surowców; zidentyfikowanie zalegającej i perspektywicznej bazy zasobowej oraz opracowanie innowacyjnych technologii wydobycia i przeróbki surowców w celu opracowania Scenariuszy Technologicznych Rozwoju i Kompleksowego Zagospodarowania Surowców Skalnych w poszczególnych regionach i w całym kraju.

Projekt realizowany był przez konsorcjum wielu instytucji i ośrodków badawczych, którego pracę koordynował Instytut Górnictwa Odkrywkowego Poltegor Instytut pod kierunkiem prof.

dr hab. inż. Jerzego Bednarczyka. Wyniki prac udokumentowano w licznych publikacjach i monografiach.

W ramach tego projektu, dwa zespoły z Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej oraz Instytutu Górnictwa Odkrywkowego Poltegor Instytut (autorzy tej pracy) odpowiedzialne były w zadaniu piątym za stworzenie pilotowego systemu geoinformacyjnego, zorientowanego geograficznie (utworzonego w środowisku GIS), do wspomagania gospodarowania i optymalnego wykorzystania lokalnych zasobów oraz przetestowanie go w wybranych rejonach województwa dolnośląskiego bogatych w surowce skalne.

Wyniki tych prac opisano w niniejszej monografii. Przedstawia ona historię powstania, metodykę tworzenia, strukturę systemu oraz zastosowane narzędzia wykorzystane przy tworzeniu pilotowego system geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim dla trzech wybranych rejonów – powiatów – województwa dolnośląskiego.

W rozdziale drugim opisano historię opracowania struktury systemu geoinformacyjnego, która rozpoczęła się od rozpoznania i oceny aktualnie funkcjonujących w sieci Internet portali gromadzących dane z zakresu ogólnie pojętej geologii, górnictwa czy środowiska w celu ich analizy, porównania i wykorzystania dobrych pomysłów i praktyk do opracowania własnego systemu. Metodą ankietową zebrano dane dotyczących złóż surowców skalnych w obrębie powiatów województwa dolnośląskiego, zbadano sposób funkcjonowania działów geologicznych w organach samorządowych oraz stan ich informatyzacji. Poproszono też o sformułowanie oczekiwań względem tworzonego systemu (2.1). Z podobną ankietą zwrócono się do użytkowników złóż surowców skalnych, czyli 50 firm eksploatujących je na terenie Dolnego Śląska (2.2). Informacje zdobyte na podstawie ankiet, uzupełnione w trakcie rozmów z geologami pozwoliły sprecyzować zakres tematyczny i potrzeby dotyczące funkcjonalności systemu, wskazały również, że istnieje zapotrzebowanie na system, który umożliwi m.in. rozwiązanie problemu wymiany danych na drodze powiat-województwo-kraj,

stając się jednocześnie narzędziem wspomagającym zarządzanie i podejmowanie decyzji. Przeprowadzone analizy zgromadzonych danych o złożach, zasobach i dostępnych narzędziach informatycznych, stały się podstawą opracowania struktury zbiorów i słowników bazy danych surowców skalnych oraz zapisu i kodowania danych z dokumentacji geologicznych do postaci cyfrowej dla wybranych złóż skał osadowych, magmowych i metamorficznych.

W rozdziale 3. omówiono metodykę opracowania modeli geologiczno-górnich dla wybranych lokalizacji w trzech powiatach: wrocławskim, świdnickim i kłodzkim. Model sporządzono dla złóż: Rogoźnica (3.1.1), Słupiec Dębówka (3.1.2) i Borów (3.2.2). Prace nad tworzeniem modeli trójwymiarowych rozpoczęto od opracowania zewnętrznych danych wejściowych (3.2) i ich przygotowania (3.3). Modele powstały przy wykorzystaniu różnorodnych narzędzi do tworzenia modeli geologiczno-górnich (3.4), których funkcjonalność opisano w odrębnych rozdziałach, w tym program Surfer (3.4.1), środowisko Datamine Studio (3.4.2) oraz środowisko ArcGIS (3.4.3).

W rozdziale 4. opisano odrębne wyniki badania funkcjonalności i wydajności systemu opracowanego dla powiatu kłodzkiego, dla którego zastosowano inne narzędzia niż poprzednio (komercyjne środowisko ArcGIS) w postaci wolnego i otwartego oprogramowania Quantum GIS (QGIS). Nowe, tanie i możliwe do bezinwestycyjnego zastosowania, środowisko programowe opisano w podrozdziale 4.1. W kolejnych rozdziałach przedstawiono charakterystykę powiatu kłodzkiego (4.2) ilustrując go opracowanymi mapami oraz omówiono system informacji przestrzennej opracowany dla tego powiatu wraz z przeprowadzoną klasyfikacją złóż i wynikami waloryzacji. Wykazano, że środowisko to pozwala na tworzenie modeli i systemu zespołom, które nie mają środków na zakup narzędzi komercyjnych.

W rozdziale 5. opisano sposób implementacji systemu, począwszy od aspektów prawnych (5.1) po aspekty formalne (5.2) wykorzystania informacji geoprzestrzennych.

Monografia ma złożony charakter, gdyż oprócz praktycznych informacji o dostępnych zasobach, złożach i opracowanych

modelach w wybranych lokalizacjach w trzech powiatach, zawiera również historię tworzenia geoportalu wraz z opracowaną metodyką jego tworzenia, strukturą baz, opisem wykorzystanych źródeł wejściowych i zastosowanych narzędzi do budowy przestrzennych modeli wybranych złóż oraz narzędzi do budowy samego portalu wraz ze związanymi z tym aspektami prawnymi i formalnymi wykorzystania informacji geoprzestrzennych. Z pewnością jest więc trudną lekturą skierowaną do specjalistycznego grona odbiorców, którzy podejmą trud dalszego rozwoju geoportalu. Autorzy wywiązali się bowiem z swojego zadania – stworzyli pilotowy geoportal i zasilili, go danymi dla trzech wybranych powiatów. Aby ich praca mogła być kontynuowana system należy wzbogacać o dane dla innych lokalizacji. Monografia ta umożliwi przyszłym kontynuatorom poznać problemy i sposoby ich rozwiązania, jakie znaleźli twórcy systemu. Pozwala poznać narzędzia, których użyli do stworzenia systemu i zbudowania trójwymiarowych modeli złóż. Daje więc niezbędną wiedzę wszystkim tym, którzy chcieliby kontynuować rozwój geoportalu we współpracy z autorami lub samodzielnie wzbogacając istniejące bazy o nowe informacje w dotychczasowych lub nowych rejonach. Z pewnością więc monografia ta powinna trafić do wszystkich jednostek samorządowych, które w przyszłości mogłyby stać się aktywnymi użytkownikami powszechnego, a nie tylko pilotowego, systemu geoinformacyjnego, zorientowanego geograficznie, do wspomaganie gospodarowania i optymalnego wykorzystania lokalnych zasobów i to nie tylko w wybranych rejonach Dolnego Śląska, lecz całego kraju.

Doświadczenie przy tworzeniu tego geoportalu mogą być też wykorzystane przy tworzeniu podobnych geoportali dotyczących innych zagadnień niż gospodarka zasobami surowców skalnych, np. do gospodarowania odpadami, który to problem też ma geoprzestrzenny charakter.

7. Literatura

- [1] Bałchanowski S., 1995, *Dodatek nr 4 do dokumentacji geologicznej w kat. B + C₁ złoża granitu „Rogoźnica” w Rogoźnicy wraz z załącznikami*, Borowskie Kopalnie Granitu Spółka z o.o. Borów
- [2] Bałchanowski, S., 2011, *Dodatek nr 3 do Dokumentacji geologicznej złoża granitu Borów I – kamieniołom 49a w kategorii C₁*, Wrocław
- [3] Bednarz A., Borowicz A., Duczmal M., Nowacka A., Specylak-Skrzypecka J., Ślusarczyk G., 2013, *Budowa i procedury baz danych złóż surowców skalnych*, monografia w ramach projektu „Strategie i Scenariusze Technologiczne Zagospodarowania i Wykorzystania złóż Surowców Skalnych. Zadanie 5 Pilotowy system geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim, POLTEGOR-INSTYTUT, Instytut Górnictwa Odkrywkowego, Wrocław
- [4] Bednarz A., Borowicz A., Duczmal M., Ślusarczyk G., Specylak-Skrzypecka J., 2010, *Opracowanie struktury i słowników bazy danych surowców skalnych, etap 5.1.3 projektu: Strategie i scenariusze technologiczne zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców mineralnych*, Poltegor-Instytut, Wrocław
- [5] Blachowski J., 2013, *Spatial analysis of the mining and transport of rock minerals (aggregates) in the context of regional development*, Environmental Earth Sciences, Springer, DOI 10.1007/s12665-013-2539-0
- [6] Blachowski J., Górniak-Zimroz J., Jurdziak L., Kawalec W., Pactwa K., 2010a, *Pilotowy system geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim, Etap 5.1. Zdefiniowanie struktury systemu i zebranie danych o złożach, stanie eksploatacji w wybranym rejonie i ich cyfrowy zapis Etap 5.1.4 Opracowanie wyników ankiet dla starostw powiatowych dotyczących rozpoznania zasobów oraz narzędzi informacyjnych w zakresie surowców skalnych*

Etap 5.2. Opracowanie modeli geologiczno-górnicych złóż surowców skalnych i metodyki tworzenia systemu geoinformacji Etap 5.2.1 Opracowanie wstępnych założeń do systemu geoinformacji dotyczącego złóż surowców skalnych, Raporty Instytutu Górnicztwa Politechniki Wrocławskiej 2010a, Ser. SPR; nr 6, I11/2010/S-006

- [7] Blachowski J., Górniak-Zimroz J., Pactwa K., 2010b, *Analiza wybranych systemów geoinformacyjnych udostępniających dane o surowcach skalnych*, *Górnictwo i geologia XIII*, nr 37 Pr. Nauk. Inst. Gór. PWroc., Stud. Mater, *Górnictwo i Geologia XIII*, nr 37 Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław
- [8] Blachowski J., Górniak-Zimroz J., Pactwa K., Specylak-Skrzypecka J., Ślusarczyk G., 2010c, *Analiza narzędzi i zasobów dokumentowania złóż surowców skalnych w województwie dolnośląskim*, *Prace Naukowe Instytutu Górnicztwa Politechniki Wrocławskiej, Studia i Materiały, Górnictwo i Geologia XIII*, nr 37 Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, s. 31-40
- [9] Blachowski J., Górniak-Zimroz J., Pactwa K., 2013, *Pilotowy system geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim – powiaty wrocławski i świdnicki*, POLTEGOR-INSTYTUT Instytut Górnicztwa Odkrywkowego, Wrocław
- [10] Blachowski J., Książkiewicz W., 2013, *Metodyka środowiskowej i planistycznej oceny dostępności złóż surowców skalnych z użyciem narzędzi FOSSGIS*, *Górnictwo Odkrywkowe*. R. 54, nr 5/6, s. 45-51
- [11] Bodek S., 2011, *Budowa modelu strukturalno-jakościowego złoża „Stary Łom” Strzeblowskich Kopalń Surowców Mineralnych Sp. z o.o.*, praca magisterska WGGiG, Wrocław
- [12] Bolstad P., Smith J., 1992, *Errors in GIS*, *Journal of Forestry*, Vol. 90, s. 21-29
- [13] Centralna Baza Danych Geologicznych MIDAS prowadzona przez Państwowy Instytut Geologiczny,

- <http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/MIDASGIS/TabZloza:search>, 2011, 2012
- [14] Dodatek nr 2 do *Dokumentacji geologicznej złoza gabra diabazu w kategorii B+C2 Słupiec-Dębówka*, 1994, Borowskie Kopalnie Granitu Sp. z o.o., Borów, lipiec 1994
- [15] Dyrektywa 2007/2/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 14 marca 2007 ustanawiająca infrastrukturę informacji przestrzennej we Wspólnocie Europejskiej (INSPIRE)
- [16] ESRI, 2014, ArcGIS Desktop @ <http://www.esri.pl/produkty/arcgis-desktop>, dostęp 2013-01-25
- [17] Geoinformacja, 2013, *WFS – Pobieranie danych* (GML do Shape) @<http://geoinformacja.wordpress.com/>, dostęp 2013-09-30
- [18] Główny Urząd Geodezji i Kartografii, 2013, *Geoportal.gov.pl. Lista usług OGC*, @ http://geoportal.gov.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=105&Itemid=63, dostęp 2013-09-30
- [19] Górniak-Zimroz J., Pactwa K., 2010, *Pilotowy system geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim. Etap 5.1, Zdefiniowane struktury systemu i zebranie danych o złożach, stanie eksploatacji w wybranym rejonie i ich cyfrowy zapis. 5.1.6 Analiza uwarunkowań i potrzeb geologów wojewódzkiego i powiatowych w zakresie pilotażowego systemu geoinformacyjnego surowców skalnych*, Raporty Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, Ser. SPR; nr 18, I11/2010/S-018
- [20] Górniak-Zimroz J., Pactwa K., Blachowski J., Jurdziak L., Kawalec W., 2010a, *Pilotowy system geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim, Etap 5.2.5, Opracowanie koncepcji trójwymiarowej prezentacji wybranych złóż surowców skalnych*, raport Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, nr I11/2010/S-031
- [21] Górniak-Zimroz J., Pactwa K., Blachowski J., Jurdziak L., Kawalec W., 2010b, *Pilotowy system geoinformacji dla*

- wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim. Etap 5.2.7, Opracowanie metody budowy systemu geoinformacyjnego, Raporty Inst. Gór. PWroc., Ser. SPR; nr 44, I11/2010/S-044*
- [22] Hulstrulid W., Kuchta M., 2006, *Open Pit Mine Planning & Design*, Vol. 1 i 2, Taylor & Francis plc., Londyn
- [23] Janda M., 2012, *Koncepcja budowy internetowego systemu geoinformacyjnego złóż surowców skalnych dla powiatu kłodzkiego*, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, praca niepublikowana
- [24] Kawalec W., Górniak-Zimroz J., Jurdziak L., Pactwa K., Błachowski J., 2011, *Zastosowanie wirtualnej rzeczywistości w systemie geoinformacji*, Górnictwo Odkrywkowe, r. 52, nr 6, s. 45-49
- [25] Kęsek M., 2010, *Numeryczny model złoża w zintegrowanym systemie zarządzania przedsiębiorstwem górniczym*, w: *Komputerowo zintegrowane zarządzanie*, tom 1, praca pod redakcją Ryszarda Knosali, Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole, s. 655–660
- [26] Książkiewicz W., 2013, *Waloryzacja wybranych złóż surowców skalnych z wykorzystaniem analiz GIS*, praca magisterska, Wydział Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, praca niepublikowana
- [27] Longley P.A., Goodchild M.F. i in., 2008, *GIS Teoria i praktyka*, Wydawnictwo PWN, Warszawa
- [28] Majkowska U., 1984, Dodatek nr 1 do *Dokumentacji geologicznej złoża gabra Szupiec-Debówka w kat. B*, Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu, grudzień
- [29] Majkowska U., 1995, *Dokumentacja geologiczna złoża granitu Borów I kamieniołom 49a w kategorii C₁*, Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu, Wrocław
- [30] Marcinkowska-Majkowska U., 1980, *Dokumentacja geologiczna w kat. B + C₂ złoża gabra Szupiec-Dębówka*, Kombinat Geologiczny Zachód, Dział Surowców Skalnych, Wrocław

- [31] Marcinkowska–Syćko U., 1973, *Dokumentacja geologiczna złoże granitu „Rogoźnica” w kat. B + C1*, Przedsiębiorstwo Geologiczne we Wrocławiu, Wrocław
- [32] Mincom Limited, 2002, *How to use Stratmodel*, podręcznik do Minescape,
- [33] Mincom Limited, 2004, *How To Use Block Model*, podręcznik do Minescape,
- [34] Mucha J., 1994, *Metody geostatystyczne w dokumentowaniu złóż*, Katedra Geologii Kopalnianej AGH, Kraków
- [35] Nieć M., Radwanek-Bąk B., 2011, *Kompleksowa hierarchizacja i waloryzacja złóż kopalin skalnych*, *Górnictwo Odkrywkowe*, LII, nr 6, s. 5-15
- [36] Nowotarska M., 2009. Wprowadzenie do Quantum GIS. Szczecin-Wrocław, http://quantum-gis.pl/media/czytelnia/wprowadzenie_do_quantum_gis.pdf, dostęp 2013-09-27
- [37] Open Geospatial Consortium, 2013. About OGC, @ <http://www.opengeospatial.org/ogc>, dostęp 2013-09-27
- [38] Pactwa K., 2009, *Wybrane programy komputerowe wykorzystywane w górnictwie – przegląd zastosowań*, Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, Wrocław
- [39] Państwowy Instytut Geologiczny, *Kamienie budowlane w Polsce*, @ kamienie-budowlane.pgi.gov.pl, dostęp 2014-02-03
- [40] Państwowy Instytut Geologiczny, 2009, *Bilans Zasobu Kopaliny i Wód Podziemnych w Polsce wg stanu na 31 XII 2008 roku*, Ministerstwo Środowiska, Warszawa
- [41] Państwowy Instytut Geologiczny, 2012, *Bilans zasobów kopaliny i wód podziemnych w Polsce wg stanu na dzień 31 grudnia 2011 roku*, Ministerstwo Środowiska, Warszawa
- [42] Pietrzyk-Sokulska E., 2011, *Problem waloryzacji złóż kopaliny skalnych z punktu widzenia ograniczeń środowiskowych dla ich eksploatacji*, *Górnictwo Odkrywkowe*, LII, nr 1-2, s. 13-18
- [43] Quantum GIS Development Team, 2013. Quantum GIS Geographic Information System. Open Source Geospatial

- Foundation Project. @ <http://qgis.osgeo.org>, dostęp 2013-09-30
- [44] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 czerwca 2005 roku w sprawie rozporządzania prawem do informacji geologicznej za wynagrodzeniem oraz udostępniania informacji geologicznej wykorzystywanej nieodpłatnie (Dz.U.116.982 z 2006 roku i Dz.U.164.1159 oraz Dz.U.207.1501 z 2007 roku)
- [45] Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 25 lipca 2005 roku w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać dokumentacje geologiczne złóż kopalin [Dz.U.136.1151]
- [46] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 roku w sprawie korzystania z informacji geologicznej za wynagrodzeniem [Dz.U.2011.292.1724]
- [47] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 15 grudnia 2011 roku w sprawie gromadzenia i udostępniania informacji geologicznej [Dz.U.2011.282.1657]
- [48] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 roku w sprawie korzystania z informacji geologicznej za wynagrodzeniem [Dz.U.2011.292.1724]
- [49] Słoniński T., 2011, *Opracowanie przestrzennego modelu złoża Szlupiec-Dębówka z zastosowaniem narzędzi GIS*, praca dyplomowa zrealizowana na Wydziale Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej, Wrocław
- [50] Starostwo Powiatowe w Kłodzku, 2010, *Informacja dotycząca stanu zagospodarowania zasobów naturalnych w Powiecie Kłodzkim*, praca niepublikowana udostępniona przez Geologa Powiatowego Powiatu Kłodzkiego
- [51] Starostwo powiatowe w Kłodzku, 2008, *Strategia Rozwoju Powiatu Kłodzkiego na lata 2008-2015* przyjęta uchwałą nr XIX/282/2008 Rady Powiatu Kłodzkiego z dnia 28 maja 2008 r. Praca zbiorowa pod redakcją Jerzego Sołtyszaka
- [52] Starostwo Powiatowe w Kłodzku, 2013, *Geoportal Powiatu Kłodzkiego*, @ <http://151.248.57.4/pls/apex/f?p=MAPA:110:158986367441250>, dostęp 2013-10-04

- [53] Sybilski D., Mularzuk R., 2011, *Wpływ zastosowania kruszywa gabro na właściwości nawierzchni asfaltowej*, publikacja dostępna na stronie internetowej *Śląskie Kruszywa Naturalne*, www.skn.com.pl
- [54] Szczepanek R., 2012, *Quantum GIS - wolny i otwarty system informacji geograficznej*, Czasopismo Techniczne z.4-Ś/2012, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej, s.171-182
- [55] Szczęsny D., 2012, *Opracowanie modelu przestrzennego złoża surowców skalnych z wykorzystaniem narzędzi GIS*, praca inżynierska zrealizowana na Wydziale Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej, Wrocław
- [56] Tobis M., 2012, *Opracowanie przestrzennego modelu złoża granitu Kostrza z zastosowaniem narzędzi GIS*, praca inżynierska zrealizowana na Wydziale Geoinżynierii, Górnictwa i Geologii Politechniki Wrocławskiej, Wrocław
- [57] Uchwała Rady Powiatu Wrocławskiego z dnia 23 grudnia 2013 roku nr XXII/202/13
- [58] Ustawa z dnia 3 października 2008 roku *o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko* [Dz.U.2008.199.1227 z późniejszymi zmianami]
- [59] Ustawa z dnia 4 marca 2010 roku *o infrastrukturze informacji przestrzennej*, [Dz.U.2010.76.489]
- [60] Zarządzenie Marszałka Województwa Dolnośląskiego nr 18/2012 z dnia 7 lutego 2012 roku *w sprawie szczegółowego zakresu zadań Departamentu Obszarów Wiejskich i Zasobów Naturalnych*

Źródła internetowe:

bip.umwd.dolnyslask.pl – strona internetowa Dolnośląskiego Urzędu Marszałkowskiego, 2011, 2012, 2013

www.bip.powiat.swidnica.pl – strona internetowa Biuletynu Informacji Publicznej Powiatu Świdnickiego, styczeń 2014

www.cae.com – strona internetowa firmy CAE

<http://geoportal.pgi.gov.pl/portal/page/portal/MIDASGIS> - MIDAS
Państwowy Instytut Geologiczny

www.goldensoftware.com – strona internetowa firmy Golden
Software

www.powiatwroclawski.pl – strona internetowa Starostwa
Powiatowego we Wrocławiu, styczeń 2014

<http://www.powsit.powiat.klodzko.pl> – strona internetowa
Geoportalu powiatu kłodzkiego, 2011, 2012

<http://www.sip-swidnica.pl/imap/Imgp.html> – strona internetowa
serwisu map systemu informacji przestrzennej powiatu
świdnickiego, 2012, 2013

<https://www.sip-swidnica.pl/index.php> – strona internetowa
serwisu map systemu informacji przestrzennej powiatu
świdnickiego, od 19 kwietnia 2013

www.wrosip.pl – strona internetowa Systemu Informacji
Przestrzennej powiatu wrocławskiego, 2012, 2013

8. Spis załączników

Załącznik nr 1

Ankieta skierowana do starostw powiatowych województwa dolnośląskiego

Załącznik nr 2

Wyniki waloryzacji środowiskowej niezagospodarowanych złóż surowców skalnych znajdujących się w powiecie kłodzkim

Załącznik nr 3

Wyniki waloryzacji planistycznej niezagospodarowanych złóż surowców skalnych znajdujących się w powiecie kłodzkim

Załącznik nr 4

List Intencyjny dotyczący współpracy pomiędzy Powiatem Wrocławskim a Politechniką Wrocławską

Załącznik nr 5

Porozumienie o współpracy pomiędzy Powiatem Świdnickim a Politechniką Wrocławską

Załącznik nr 6

Protokół odbioru opracowania pt. Wdrożenie pilotowego systemu geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim – powiat wrocławski

Załącznik nr 7

Protokół odbioru opracowania pt. Wdrożenie pilotowego systemu geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim – powiat świdnicki

Załącznik nr 8

Porozumienie o współpracy pomiędzy Powiatem Świdnickim a Politechniką Wrocławską

Załączniki

Załącznik nr 1

Ankieta skierowana do starostw powiatowych województwa dolnośląskiego

**Strategie i Scenariusze Technologiczne Zagospodarowania
i Wykorzystania Złóż Surowców Skalnych**

ANKIETA

1. DANE OGÓLNE ZE STAROSTWA POWIATOWEGO

NAZWA

.....
.....

DANE ADRESOWE

UL. NR:

KOD: MIEJSCOWOŚĆ:

TELEFON: FAX:

E-MAIL:

STRONA WWW:

**2. DANE OGÓLNE Z WYDZIAŁU ZAJMUJĄCEGO SIĘ
DANYMI DOTYCZĄCYMI ZAGOSPODAROWANIA ZŁÓŻ
SUROWCÓW SKALNYCH**

NAZWA WYDZIAŁU:

.....

DANE ADRESOWE

UL. NR:

KOD: MIEJSCOWOŚĆ:

TELEFON: FAX:

E-MAIL:

STRONA WWW:

OSOBA DO KONTAKTU:

.....

TELEFON:.....

E-MAIL:

3. DANE OGÓLNE O ZŁOŻACH ZLOKALIZOWANYCH NA TERENIE POWIATU

3.1. Ilość złóż surowców skalnych występujących na terenie powiatu z podziałem na kopaliny:

Suma:.....

3.1.1. Kamienie drogowe i budowlane

- granitoidy
 - o granit
 - o granodioryt
 - o sjenit
- gabra
- diabazy
- bazalty
- melafiry
- porfiry
- gnejsy.....
- hornfelsy
- migmatyty
- amfibolity
- serpentynity
- marmury
- marmury dolomityczne
- piaskowce

- szarogłazy
- 3.1.2. Kopaliny ilaste
 - bentonity
 - iły bentonitowe
 - kaoliny
 - gliny (iły) ceramiczne biało wypalające się
 - gliny (iły) ceramiczne kamionkowe
 - gliny (iły) ogniotrwałe
 - surowce ceramiki budowlanej
- 3.1.3. Surowce okruczowe
 - piaski szklarskie
 - piaski formierskie
 - pozostałe surowce okruczowe
- 3.1.4. Inne kopaliny skalne
 - wapień dla przemysłu cementowo – wapienniczego
 - dolomity
 - łupki metamorficzne
 - kwarcyty
 - łupki kwarcytowe
 - kwarc żyłowy
 - magnezyty
 - surowce skaleniowe
 - torfy

4. SPOSÓB INWENTARYZACJI ZŁÓŻ SUROWCÓW SKALNYCH

- 4.1. Czy prowadzą Państwo inwentaryzację złóż surowców skalnych zlokalizowanych na terenie Państwa powiatu?

TAK NIE

4.2. Jeśli TAK to w jakiej formie przechowujecie państwo informacje o zasobach:

4.2.1. Gromadzona jest dokumentacja opisująca złożę + mapy papierowe

TAK NIE

4.3. Czy inwentaryzacja wspomagana jest komputerowo

TAK NIE

4.4. Jeśli TAK, to jakimi narzędziami?

4.4.1. Czy inwentaryzacja złóż surowców skalnych prowadzona jest za pomocą

bazy danych: TAK NIE

4.4.2. Jeśli TAK, to jakimi programami?

EXCEL TAK NIE

ACCESS TAK NIE

INFORMIX TAK NIE

ORACLE TAK NIE

INNE:

.....
.....

4.4.3. Jeśli TAK, to od kiedy Państwo prowadzicie ww. bazę danych?

.....
.....
.....

4.4.4. Kiedy została przeprowadzona ostatnia aktualizacja bazy danych (proszę podać datę)?

.....

4.4.5. W jakim zakresie przeprowadzono aktualizację?

.....
.....

4.4.6. Czy inwentaryzacja złóż surowców skalnych prowadzona jest za pomocą systemów GIS/SIP:

TAK NIE

4.4.7. Jeśli TAK, to jakimi programami jest prowadzony ww. system GIS/SIP?

GeoMedia firmy Intergraph TAK NIE

Wersja:.....

ArcGIS firmy ESRI TAK NIE

Wersja:

.....

MapInfo firmy IMAGIS TAK NIE

Wersja:

.....

MicroStation firmy Bentley Systems TAK NIE

Wersja:

.....

INNE:

.....

Wersja:

.....

.....

Wersja:

.....

.....

4.4.8. Jeśli TAK, to od kiedy Państwo prowadzicie ww. system GIS/SIP?

.....

4.4.9. W jakim stopniu system GIS/SIP został u Państwa wdrożony (%)?

.....

4.4.10. Czy system ten posiada nazwę własną?

TAK NIE

4.4.11. Jeśli TAK, to jaką?

.....

.....

4.4.12. Kiedy została przeprowadzona ostatnia aktualizacja ww. systemu GIS/SIP(proszę podać datę)?

.....

4.4.13. W jakim zakresie przeprowadzono ww. aktualizację?

.....

.....

.....

4.4.14. Jakie dane zawarte są w gromadzonych przez Państwa zasobach, o których była mowa w podpunktach 4.1. 4.3 (proszę zaznaczyć opcje, na które odpowiedź brzmi twierdząco)?

	Dokumentacja opisująca złoże+mapy papierowe	Komputerowa baza danych	System GIS/SIP
Nazwa złoża			
Kod złoża			
Warunki geologiczne występowania złoża w tym:			
położenie geologiczne złoża			
stratygrafia			
tektonika			
Położenie administracyjne złoża			
Powierzchnia całkowita złoża			
Rodzaj nieruchomości gruntowej nad złożem			
Zagospodarowanie terenu			
Waloryzacja środowiska			
Stan zagospodarowania złoża			

Stan zagospodarowania otoczenia złoża			
Opis stanu rozpoznania złoża			
Charakterystyka geologiczna złoża			
Charakterystyka rodzaju i jakości kopaliny głównej			
Charakterystyka rodzaju i jakości kopaliny towarzyszących			
Własności technologiczne kopaliny			
Warunki geologiczno-górnictwa eksploatacji			
Warunki ochrony środowiska – opis stanu środowiska i jego ochrony			
Warunki ochrony złoża – wymagania dotyczące ochrony złoża			
Warunki rekultywacji			
Zasoby bilansowe złoża kopaliny głównej			
Zasoby pozabilansowe złoża kopaliny głównej			
Zasoby bilansowe złoża kopaliny towarzyszących			
Zasoby pozabilansowe złoża kopaliny towarzyszących			
Stan zasobów wydobywalnych			
Kryteria bilansowości złoża			
Sposób określenia granic złoża z uzasadnieniem wyboru metod obliczania zasobów złoża			
Granice złóż surowców skalnych			
Klasyfikacja zasobów złoża z uwagi na stopień rozpoznania			
Analiza dokładności rozpoznania złoża			
Karta złoża			
Użytkownik złoża			
Użytkownik gruntu pod złożem			
Właściciel terenu złoża			
Data udokumentowania złoża			
Kategoria udokumentowanego złoża			
Średnia miąższość złoża			
Tereny górnicze			
Granice terenów górniczych			
Nazwa terenu górniczego			
Decyzja nadania terenu górniczego			
Termin ważności ww. decyzji			
Status ww. decyzji			
Obszary górnicze			
Granice obszarów górniczych			
Nazwa obszaru górniczego			
Decyzja nadania obszaru górniczego			

Termin ważności ww. decyzji			
Status ww. decyzji			
Projekt zagospodarowania złoża			
Nadzór górniczy			
Koncesje			
Okres ważności koncesji			
Organ wydający koncesję			
Numer koncesji			
Zmiany w koncesji			
Wydobycie docelowe			
Sposób eksploatacji			
Typ wyrobiska			
Dopływ wód do wyrobiska			
Poziomy wodonośne			
Zagrożenia środowiskowe przez wydobywanie			
Zagrożenia środowiskowe przez przeróbkę			
Data rozpoczęcia eksploatacji			
Data zakończenia eksploatacji			
Sposób eksploatacji			
System eksploatacji			
Zagrożenia eksploatacji			
Ilość pokładów			
Grubość nadkładu			
Głębokość spągu złoża			
Metody przeróbki kopaliny			
Kierunki zastosowań kopaliny			
Opłaty			
Obiekty i obszary chronione w sąsiedztwie złoża			
Mapa lokalizacji złoża			
Mapa sytuacyjno-wysokościowa			
Mapa geologiczno-gospodarcza			
Mapy ilustrująca budowę złoża			
Mapy obliczeń zasobów złoża			
Mapy i przekroje geologiczne (również hydrogeologiczne, geologiczno-inżynierskie i in.)			
Profile geologiczne wyrobisk rozpoznawczych i wybranych wyrobisk górniczych w przypadku czynnych wyrobisk górniczych			
Inne			

4. SPOSÓB UDOSTĘPNIANIA DANYCH

4.1. W jaki sposób udostępniają Państwo dane dotyczących złóż surowców skalnych?

4.1.1. Przeglądanie danych na miejscu

TAK NIE

4.1.2. Ksero dokumentacji i map

TAK NIE

4.1.3. Wydruk na miejscu

TAK NIE

4.1.4. Nośnik cyfrowy

TAK NIE

4.2. Czy istnieją u Państwa ograniczenia podczas udostępniania danych dotyczących złóż surowców skalnych?

TAK NIE

4.3. Jeśli tak to jakie i dla jakich użytkowników?

.....
.....
.....
.....
.....

4.4. Czy istnieje u Państwa dostęp do danych drogą internetową?

TAK NIE

Jeżeli tak, to proszę podać adres strony:

.....
.....

4.5. Czy istnieje u Państwa dostęp do danych z systemu GIS/SIP drogą internetową?

TAK NIE

Jeżeli tak, to proszę podać adres strony:

.....
.....

4.6. Czy pobierają Państwo opłatę za udostępnianie danych?

TAK NIE

4.7. Jeśli TAK, to w jaki sposób?

4.6.1. Opłata stała

TAK NIE

4.6.2. Opłata uzależniona od odbiorcy

TAK NIE

4.6.3. Inne

.....
.....
.....

5. **STRUKTURA ZARZĄDZANIA DANymi INFORMATYCZNYMI**

5.6. Wydział koordynujący danymi informatycznymi w Państwa
urzędzie

Wydział Informatyczny

TAK NIE

Wydział Geodezji i Kartografii

TAK NIE

Wydzielony oddział GIS/SIT w Starostwie

TAK NIE

Brak odrębnych baz danych typu GIS/SIT

TAK NIE

Inne:

.....
.....

5.7. Czy istnieje współpraca-wymiana danych na poziomie Starostwa pomiędzy podstawowymi bazami danych?

TAK NIE

5.8. Czy istnieje wymiana informacji pomiędzy jednostkami terytorialnymi samorządowymi?

TAK NIE

Jeśli TAK, to pomiędzy którymi?

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Jeżeli TAK, to w jakim zakresie i formie?

5.8.1. Przekazywanie dokumentacji w formie papierowej

TAK NIE

5.8.2. Przekazywanie danych cyfrowych na nośnikach

TAK NIE

5.8.3. Przepływ informacji z wykorzystaniem sieci wewnętrznej

TAK NIE

5.8.4. Inne

.....
.....

5.9. Czy wykorzystujecie Państwo dostępne w sieci Internet następujące portale/bazy danych?

Centralna Baza Danych Geologicznych

TAK NIE

Geoportal IKAR

TAK NIE

Infogeoskarb

TAK NIE

Inne.....

.....
.....
.....
.....

6. PILOTOWY SYSTEM GEOINFORMACJI I OPTYMALIZACJI WYKORZYSTANIA ZASOBÓW SUROWCÓW SKALNYCH

6.6. Czy utworzenie systemu geoinformacji i optymalizacji wykorzystania zasobów surowców skalnych uważacie Państwo za przydatne dla przyszłych użytkowników?

TAK NIE

6.7. Jakie są Państwa oczekiwania wobec powstającego w ramach Projektu

Strategie i scenariusze technologiczne zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych pilotowego systemu geoinformacji i optymalizacji wykorzystania zasobów surowców skalnych?

lub Witoldem Kawalcem, tel. 071-320-68-59, e-mail:

witold.kawalec@pwr.wroc.pl

Po wypełnieniu prosimy o przesłanie ankiety na adres:

Instytut Górnictwa
Politechnika Wrocławska
Zakład Geodezji i Geoinformatyki
dr inż. Justyna Górniak-Zimroz
pl. Teatralny 2
50-051 Wrocław

Załącznik nr 2

Wyniki waloryzacji środowiskowej niezagospodarowanych złóż surowców skalnych znajdujących się w powiecie kłodzkim

Lp.	Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	Gmina	zasoby bilansowe tys. ton	powierzchnia złoża[ha]	Występowanie na terenie obszarowych form ochrony przyrody						Waloryzacja wzgl. obszar.	Waloryzacja wzgl. gleb i lasów	Klasa złoża	
						PN	PK	RP	OCHnK	NATURA 2000	GZWP				UPWP
1	Słupiec	KD-marmur	g. Kłodzko	80485	60,52					+			3	3	Z
2	Nowy Waliszów	KD-marmur	Bystrzyca Kłodzka	2090	3,35					+			3	2	W
3	Zelazno II	KD-dolomit	g. Kłodzko	7941	7					+			3	3	Z
4	Piotrowice Północ	KD-wapień	Bystrzyca Kłodzka	3033	2,41					+			3	3	Z
5	Piotrowice Południe	KD-wapień	Bystrzyca Kłodzka	1587	1,93					+			3	3	Z
6	Stronie Śląskie-Wieś	KD-marmur	Stronie Śląskie	336	0,80					+			3	3	Z
7	Kletno IV	KD-marmur	Stronie Śląskie	4370	5,23		+			+	+		3	3	Z
8	Romanowo Górne	KD-marmur	Kłodzko, Bystrzyca Kłodzka	132037	80,26					+			3	3	Z
9	Nowy Waliszów-Soczewa D	KD-marmur	Bystrzyca Kłodzka	471	0,91					+			3	3	Z
10	Różanka	KD-marmur	Międzylesie	7568	5,13				+			+	2	6	Z
11	Gniewoszów	KD-amfibolit	Międzylesie	74	0,32				+			+	3	6	Z
12	Włodzicka Góra	KD-melafir	Nowa Ruda	33213	16,71							+	2	6	Z
13	Rogówka	KD-granodioryt	g. Kłodzko	30405	21,3								1	6	Z
14	Ścinawka Dolna	KD-gabro	g. Kłodzko	1064	1,33								1	6	Z
15	Zameczko	KD-granodioryt	g. Kłodzko	12344	12,83								1	3	W
16	Thumaczów Południe	KD-melafir	Radków	3793	6,06							+	2	3	W
17	Słupiec Kościelec Pole B	KD-piaskowiec	m. Nowa Ruda	2987	0,24							+	2	3	Z
18	Bierkowice	KN-piaski i żwiry	Kłodzko	9399	38,22								1	3	W
19	Ścinawka Dolna-Wsch 1	KN-piaski i żwiry	Radków	186	1,37								1	3	W
20	Ścinawka Dolna II	KN-piaski i żwiry	Radków	240	2,29								1	3	W
21	Ścinawka Dolna	KN-piaski i żwiry	Radków	2319	20,3								1	3	W
22	Kłodzko Ustronie I	KN-piaski i żwiry	m. Kłodzko	41	0,15						+		3	3	Z
23	Lutynia	WW-wapienie	Lądek-Zdrój	86	1,77		+			+		+	3	3	Z

(N-najwyższa dostępność, W-warunkowa dostępność, Z-zabraniająca dostępność) [26]

Załącznik 3

Wyniki waloryzacji planistycznej niezagospodarowanych złóż surowców skalnych znajdujących się w powiecie kłodzkim (N-najwyższa dostępność, W-warunkowa dostępność, Z-zwykła dostępność, X-wykluczająca dostępność) [26]

Lp.	Nazwa złoża	Rodzaj kopaliny	Gmina	zasoby bilansowe tys. ton	powierzchnia złoża[ha]	Odległość od zabudowy				Dostępność komunikacyjna							
						N		W		Z		X		N	W	Z	X
						> 1 km zwartej > 0,2 km luźnej		0,5-1 km zwartej 0,1-0,2 luźnej		<0,5km zwartej <0,1 luźnej		zwarta zabudowa obejmująca >50% obszaru złoża	<100m	< 1 km	>1 km	niedostępne	
1	Słupiec	KD-marmur	g.Kłodzko	80485	60,52		+				+						
2	Nowy Waliszów	KD-marmur	Bystrzyca Kłodzka	2090	3,35				+			+					
3	Żelazno II	KD-dolomit	g.Kłodzko	7941	7				+			+					
4	Piotrowice Północ	KD-wapień	Bystrzyca Kłodzka	3033	2,41				+				+				
5	Piotrowice Południe	KD-wapień	Bystrzyca Kłodzka	1587	1,93		+					+					
6	Stronie Śląskie-Wieś	KD-marmur	Stronie Śląskie	336	0,80		+					+					
7	Kletno IV	KD-marmur	Stronie Śląskie	4370	5,23				+			+					
8	Romanowo Górne	KD-marmur	Kłodzko, Bystrzyca Kłodzka	132037	80,26		+					+					
9	Nowy Waliszów-Soczewa D	KD-marmur	Bystrzyca Kłodzka	471	0,91				+			+					
10	Różanka	KD-marmur	Międzylesie	7568	5,13		+					+					
11	Gniewoszów	KD-amfibolit	Międzylesie	74	0,32		+						+				
12	Włodzicka Góra	KD-melaфіr	Nowa Ruda	33213	16,71		+						+				
13	Rogówka	KD-granodioryt	g. Kłodzko	30405	21,3		+					+					
14	Ścinawka Dolna	KD-gabro	g. Kłodzko	1064	1,33		+						+				
15	Zamczysko	KD-granodioryt	g. Kłodzko	12344	12,83					+		+					
16	Łtunczów Południe	KD-melaфіr	Radków	3793	6,06				+			+					
17	Słupiec Kościelec Pole B	KD-piaskowiec	m. Nowa Ruda	2987	0,24		+					+					
18	Bierkowice	KN-piaski i żwiry	Kłodzko	9399	38,22					+		+					
19	Ścinawka Dolna-Wsch 1	KN-piaski i żwiry	Radków	186	1,37					+		+					
20	Ścinawka Dolna II	KN-piaski i żwiry	Radków	240	2,29		+					+					
21	Ścinawka Dolna	KN-piaski i żwiry	Radków	2319	20,3					+		+					
22	Kłodzko Ustronie I	KN-piaski i żwiry	m. Kłodzko	41	0,15				+				+				
23	Lutynia	WW-wapienie	Łądek-Zdrój	86	1,77		+					+					

Załącznik nr 4

List Intencyjny dotyczący współpracy pomiędzy Powiatem Wrocławskim a Politechniką Wrocławską



**INNOWACYJNA
GOSPODARKA**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Centralny Rejestr Umów
nr 2/7/M
podpis Gestelina

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



**Strategie i scenariusze technologiczne
zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych**

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego
w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka

Priorytet 1 - Badania i rozwój nowoczesnych technologii, Poddziałanie 1.3.1 - Projekty Rozwojowe

**LIST INTENCYJNY
DOTYCZĄCY WSPÓLPRACY POMIĘDZY
POWIATEM WROCŁAWSKIM Z SIEDZIBĄ WŁADZ WE WROCŁAWIU
(ul. T. Kościuszki 131, 50-440 Wrocław)
zwanym dalej Powiatem
a
POLITECHNIKĄ WROCŁAWSKĄ
(Wybrzeże St. Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław)
zwaną dalej Uczelnią**

**ZWAŻYWSZY
(Preambula)**

na fakt, iż w ramach projektu „Strategie i scenariusze technologiczne zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych” (nr POIG.01.03.01-00-001/09) współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, Priorytet 1. *Badania i rozwój nowoczesnych technologii*, Poddziałanie 1.3.1. *Projekty Rozwojowe*, istnieje potrzeba stworzenia pilotowego systemu geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim, strony niniejszego Listu oświadczają, iż deklarują podjęcie współpracy.

Uczelnią jest jednym z wykonawców projektu realizowanego przez konsorcjum w składzie: „Poltegor Instytut” Instytut Górnictwa Odkrywkowego, Akademia Górniczo Hutnicza w Krakowie, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Politechnika Wrocławska, Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Dolnośląski we Wrocławiu i Uniwersytet Wrocławski, a Powiat jest jednostką, która wyraziła zgodę na współpracę przy tworzeniu i testowaniu projektowanego systemu.

Strony uzgadniają co następuje:

§ 1

Celem niniejszego listu intencyjnego jest ustalenie zakresu współpracy pomiędzy Powiatem a Uczelnią, która to współpraca przyczyni się do polepszenia jakości projektowanego pilotowego systemu geoinformacyjnego i uszczegółowienia zakresu udostępnianych dzięki niemu danych oraz wykonywanych analiz.

§ 2

Strony przyjmują następujące priorytety we wzajemnej współpracy:

- Uczelnią zobowiązuje się informować Powiat o postępach prac dotyczących konstruowanego systemu geoinformacyjnego
- Uczelnią zobowiązuje się brać pod uwagę sugestie Powiatu dotyczące treści i formy systemu geoinformacyjnego
- Uczelnią zobowiązuje się udostępnić formę testową pilotowego systemu geoinformacyjnego

Jednostki Konsorcjum



IGO



AGH



IGSMiE PAN



Pwr.



PiG



UWr.

ACW/ERW/1449/M



**Strategie i scenariusze technologiczne
zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych**

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego
w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka

Priorytet 1 - Badania i rozwój nowoczesnych technologii, Poddziałanie 1.3.1 - Projekty Rozwojowe

- Uczelnia zobowiązuje się wykorzystywać informacje pochodzące z Powiatu jedynie do celów niniejszego projektu
- Powiat zobowiązuje się udostępniać wybrane dane archiwalne i aktualne, na potrzeby budowy systemu geoinformacyjnego
- Powiat zobowiązuje się do uczestniczenia w spotkaniach przedstawiciela Powiatu z przedstawicielem Uczelni (na terenie Powiatu) w celu wymiany uwag na temat powstającego systemu geoinformacyjnego

§ 3

1. Szczegółowe zasady współpracy oraz przedsięwzięć podejmowanych na podstawie niniejszego listu intencyjnego, zostaną uregulowane w odrębnych umowach pomiędzy stronami.
2. Niniejszy list intencyjny, nie pociąga a sobą jakichkolwiek zobowiązań w tym finansowych dla którejkolwiek ze stron.

§ 4

Osobami odpowiedzialnymi za koordynację działań wynikających z niniejszego listu intencyjnego oraz innych uzgodnień Powiatu i Uczelni są:

- Leszek Jurdziaik i Justyna Górnica-Zimroz ze strony Uczelni
- Maciej Tobjasz i Teresa Kołodziej w imieniu Powiatu

STAROSTA
Andrzej Szawan
.....
W imieniu Powiatu

PROFESOR
Prof. Cezary Madryga
.....
W imieniu Uczelni

WICESTAROSTA
Jerzy Fitek
.....

DZIEKAN
prof. dr hab. inż. Lech Gładysiewicz
.....
(1)

MIROSLAW SZCZEPAN
Mirosław Szczępa
.....
Radca prawny

Kierownik Projektu
Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka
Nr POPS-41-03.01-00-001/09
dr hab. inż. Leszek Jurdziaik

Wrocław, dnia

Jednostki Konsorcjum



IGO



AGH



IGSMiE PAN



PWr.



PiG



UWr.

Załącznik nr 5

Porozumienie o współpracy pomiędzy Powiatem Świdnickim a Politechniką Wrocławską



**INNOWACYJNA
GOSPODARKA**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Politechnika Wroclawska

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



POROZUMIENIE O WSPÓŁPRACY

zawarte dnia 20 czerwca 2012 roku we Wrocławiu pomiędzy:

Powiatem Świdnickim

ul. Marii Skłodowskiej-Curie 7, 58-100 Świdnica
reprezentowanym przez Zarząd Powiatu w imieniu którego działają:

1. Pan Zygmunt Worsa – Starosta Świdnicki
2. Pani Sabina Cebula – Członek Zarządu

a

Politechniką Wrocławską

Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław
prezentowaną przez:

Prof. Cezarego Madryasa, Prorektora ds. Rozwoju

§ 1

Przedmiotem niniejszego Porozumienia jest współpraca między Powiatem Świdnickim a Politechniką Wrocławską przy realizacji projektu „Strategie i scenariusze technologiczne zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych” (Nr POIG.01.03.01-00-001/09) współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka w zakresie:

- Udostępniania wybranych danych archiwalnych i aktualnych dotyczących złóż surowców skalnych zlokalizowanych na terenie Powiatu Świdnickiego. Dane te zostaną wykorzystane na potrzeby budowy *Pilotowego systemu geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych - powiat świdnicki*
- Przekazania przez Politechnikę Wrocławską wyników prac uzyskanych podczas opracowywania *Pilotowego systemu geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych - powiat świdnicki*

§ 2

Strony będą czyniły starania w celu dalszego rozwoju współpracy. Zakres tego porozumienia nie ogranicza się i nie wyłącza innych form współpracy pomiędzy stronami.

§ 3

1. Porozumienie zostaje zawarte na czas realizacji i wdrożenia wyników projektu.
2. Strony deklarują, że do koordynacji współpracy wyznaczają tzw. Koordynatorów współpracy po jednej osobie z każdej strony Porozumienia:



Politechnika Wroclawska Instytut Górnictwa
50-370 Wrocław Wybrzeże Wyspiańskiego 27
tel.: (071) 320-88-42, fax.: (071) 344-81-23
e-mail: instytut.gornictwa@pwr.wroc.pl



POWIAT ŚWIDNICKI
ul. M. Skłodowskiej-Curie 7
58-100 Świdnica

tel.: 74/ 85 00 400, fax: 74/ 853 09 27
e-mail: starostwo@powiat.swidnica.pl

Załącznik nr 6
Protokół odbioru opracowania pt. *Wdrożenie pilotowego systemu geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim – powiat wrocławski*



Politechnika Wrocławska

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



**Strategie i scenariusze technologiczne
zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych (POIG.01.03.01-00-001/09)**

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego
w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka

Prorytet 1 - Badania i rozwój nowoczesnych technologii, Poddziałanie 1.3.1 - Projekty Rozwojowe

RAPORT

pt. *Wdrożenie pilotowego systemu geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych
w województwie dolnośląskim – powiat wrocławski*

Jednostka opracowująca i autorzy:

Politechnika Wrocławska

Instytut Górnictwa: Górniak-Zimroz Justyna, Pactwa Katarzyna, Blachowski Jan, Jurdzak Leszek, Kawalec Witold, Kozyra Agata

Praca zrealizowana w ramach projektu p.t. „Strategie i scenariusze technologiczne zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych” realizowanego na podstawie umowy nr UDA-POIG.01.03.01-00-001/09-04 z dnia 17.09.2009 roku, dotyczącej zadania 5 p.t. *Pilotowy system geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim*

Zakres opracowania:

W ramach zadania 5 wykonano *Pilotowy system geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim, w tym dla powiatu wrocławskiego*. Zakres opracowania obejmuje opis metodyki budowy ww. systemu, charakterystykę źródłowych danych przestrzennych i opisowych zgromadzonych w bazie danych systemu oraz opis wybranych narzędzi do wykonywania analiz przestrzennych.

Osiągnięte wyniki badań:

W systemie opracowano procedury wspomagając zarządzanie surowcami skalnymi zlokalizowanymi w danym powiecie w tym charakterystyka złóż surowców skalnych, ich zagospodarowanie, wykorzystanie i waloryzacja złóż niezagospodarowanych. W ramach systemu zbudowano geobazę *Wrocławski.gdb* zawierającą dane podstawowe (złoża surowców skalnych, obszary i tereny górnicze), dane referencyjne (granice powiatów, granice gmin, infrastruktura drogowa i kolejowa, wody powierzchniowe i podziemne, obiekty i obszary chronione, użytkowanie terenu) oraz dane uzupełniające. W ramach projektu opracowano procedury wykonywania analiz przestrzennych dotyczących między innymi: dostępności komunikacyjnej, konfliktowości złóż, klasyfikacji przydatności niezagospodarowanych złóż do podjęcia eksploatacji.

Forma przekazania wyników badań: raport wraz z płytą CD

Strona przekazująca
Politechnika Wrocławska
Instytut Górnictwa

Podpis osoby przekazującej

Strona przyjmująca
Powiat Wrocławski

Tereseh Kotodziej
Gehny Specjalista
W Wydziale Ochrony Środowiska
tel. 07172-21-762
Podpis osoby przyjmującej

Wrocław, dn. 05.06.2012

Adres korespondencyjny koordynatora:
Politechnika Wrocławska
Instytut Górnictwa
50-370 Wrocław,
Wybrzeże Wyspiańskiego 27
tel.: (071)320-85-42, fax: (071)344-81-23
e-mail: instytut.gornictwa@pwr.wroc.pl

Jednostki Konsorcjum



Koordinator Projektu



AGH



IGSMiE PAN



PWR



PIG



UWr

Załącznik nr 7

Protokół odbioru opracowania pt. *Wdrożenie pilotowego systemu geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim – powiat świdnicki*



Politechnika Wroclawska



Strategie i scenariusze technologiczne zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych (POIG.01.03.01-00-001/09)

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka

Priorytet 1 - Badania i rozwój nowoczesnych technologii, Poddziałanie 1.3.1 - Projekty Rozwojowe

RAPORT

pt. *Wdrożenie pilotowego systemu geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim – powiat świdnicki*

Jednostka opracowująca i autorzy:

Politechnika Wroclawska

Instytut Górnictwa: Pactwa Katarzyna, Blachowski Jan, Górniak-Zimroz Justyna, Jurdziak Leszek, Kawalec Witold,

Praca zrealizowana w ramach projektu p.t. „Strategie i scenariusze technologiczne zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych” realizowanego na podstawie umowy nr UDA-POIG.01.03.01-00-001/09-04 z dnia 17.09.2009 roku, dotyczącej zadania 5 p.t. *Pilotowy system geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim*

Zakres opracowania:


W ramach zadania 5 wykonano *Pilotowy system geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim, w tym dla powiatu świdnickiego*. Zakres opracowania obejmuje opis metodyki budowy ww. systemu, charakterystykę źródłowych danych przestrzennych i opisowych zgromadzonych w bazie danych systemu oraz opis przykładowych analiz przestrzennych wykonanych na podstawie zgromadzonych danych o złożach surowców skalnych.

Osiągnięte wyniki badań:

Zaproponowano i opracowano procedury zapytań i analiz przestrzennych wspomagające zarządzanie surowcami skalnymi zlokalizowanymi w Powiecie, w tym charakterystykę geologiczno-górniczną złóż surowców skalnych, ich zagospodarowanie, wykorzystanie oraz waloryzację złóż niezagospodarowanych. Trzon systemu stanowi baza danych przestrzennych zawierająca dane podstawowe (złoża surowców skalnych, obszary i tereny górnicze), dane referencyjne (granice powiatów, granice gmin, infrastruktura drogowa i kolejowa, wody powierzchniowe i podziemne, obiekty i obszary chronione, użytkowanie terenu) oraz dane dodatkowe z wynikami badań. W ramach projektu opracowano procedury wykonywania analiz przestrzennych dotyczących między innymi: klasyfikacji przydatności niezagospodarowanych złóż do podjęcia eksploatacji, wielkości wydobycia, dostępności komunikacyjnej (kolej).

Forma przekazania wyników badań: raport wraz z płytą CD

Strona przekazująca
Politechnika Wroclawska
Instytut Górnictwa


Podpis osoby przekazującej

Strona przyjmująca
Powiat Świdnicki
GEODETA POWIATOWY


Podpis osoby przyjmującej

Wrocław, dn. 16 kwietnia 2013 r.

Adres korespondencyjny koordynatora:
Politechnika Wroclawska
Instytut Górnictwa
50-370 Wrocław,
Wybrzeże Wyspiańskiego 27
tel.: (071)320-68-42, fax.: (071)344-81-23
e-mail:instytut.gornictwa@pwr.wroc.pl

Jednostki Konsorcjum

IGO
Koordynator Projektu



Załącznik nr 8
Porozumienie o współpracy pomiędzy Powiatem Świdnickim a
Politechniką Wrocławską



**INNOWACYJNA
GOSPODARKA**
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

nr 6/2/30/08
podpis: [signature]

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
ROZWOJU REGIONALNEGO



**Strategie i scenariusze technologiczne
zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych**

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego
w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka

Priorytet 1 - Badania i rozwój nowoczesnych technologii, Poddziałanie 1.3.1 - Projekty Rozwojowe

**LIST INTENCYJNY
DOTYCZĄCY WSPÓŁPRACY POMIĘDZY
STAROSTWEM POWIATOWYM W KŁODZKU
(ul. Okrzei 1, 57-300 Kłodzko)
zwanym dalej Starostwem
a
POLITECHNIKĄ WROCŁAWSKĄ
(Wybrzeże St. Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław)
zwaną dalej Uczelnią**

ZWAŻYWSZY
(Preambula)

na fakt, iż w ramach projektu „Strategie i scenariusze technologiczne zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych” (nr POIG.01.03.01-00-001/09) współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, Priorytet 1. Badania i rozwój nowoczesnych technologii, Poddziałanie 1.3.1. Projekty Rozwojowe, istnieje potrzeba stworzenia pilotowego systemu geoinformacji dla wybranych rejonów eksploatacji surowców skalnych w województwie dolnośląskim, strony niniejszego Listu oświadczają, iż deklarują podjęcie współpracy.

Uczelnią jest jednym z wykonawców projektu realizowanego przez konsorcjum w składzie: „Poltegor Instytut” Instytut Górnicztwa Odkrywkowego, Akademia Górniczo Hutnicza w Krakowie, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Politechnika Wrocławska, Państwowy Instytut Geologiczny Oddział Dolnośląski we Wrocławiu i Uniwersytet Wrocławski, a Starostwo jest jednostką, która wyraziła zgodę na współpracę przy tworzeniu i testowaniu projektowanego systemu.

Strony uzgadniają co następuje:

§ 1

Celem niniejszego listu intencyjnego jest ustalenie zakresu współpracy pomiędzy Starostwem a Uczelnią, która to współpraca przyczyni się do polepszenia jakości projektowanego pilotowego systemu geoinformacyjnego i uszczegółowienia zakresu udostępnianych dzięki niemu danych oraz wykonywanych analiz.

§ 2

Strony przyjmują następujące priorytety we wzajemnej współpracy:

- Uczelnią zobowiązuje się informować Starostwo o postępach prac dotyczących konstruowanego systemu geoinformacyjnego
- Uczelnią zobowiązuje się brać pod uwagę sugestie Starostwa dotyczące treści i formy systemu geoinformacyjnego
- Uczelnią zobowiązuje się udostępnić formę testową pilotowego systemu geoinformacyjnego

Jednostki Konsorcjum



IGO



AGH



IGSMiE PAN



PWi



PiG



UW

Am/Am/31/1/08



**Strategie i scenariusze technologiczne
zagospodarowania i wykorzystania złóż surowców skalnych**

Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego
w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka

Priorytet 1 - Badania i rozwój nowoczesnych technologii, Poddziałanie 1.3.1 - Projekty Rozwojowe

- Uczelnia zobowiązuje się wykorzystywać informacje pochodzące ze Starostwa jedynie do celów niniejszego projektu
- Starostwo zobowiązuje się udostępniać wybrane dane archiwalne i aktualne, na potrzeby budowy systemu geoinformacyjnego
- Starostwo zobowiązuje się do uczestniczenia w spotkaniach przedstawiciela Starostwa z przedstawicielem Uczelni (na terenie Starostwa) w celu wymiany uwag na temat powstającego systemu geoinformacyjnego

§ 3

1. Szczegółowe zasady współpracy oraz przedsięwzięć podejmowanych na podstawie niniejszego listu intencyjnego, zostaną uregulowane w odrębnych umowach pomiędzy stronami.
2. Niniejszy list intencyjny, nie pociąga a sobą jakichkolwiek zobowiązań dla którejkolwiek ze stron.

§ 4

Osobami odpowiedzialnymi za koordynację działań wynikających z niniejszego listu intencyjnego oraz innych uzgodnień Starostwa i Uczelni są:

- Leszek Jurdziak ze strony Uczelni
- Piotr Komandowski ze strony Starostwa

STAROSTWA

Marek Awizien

W imieniu Starostwa

--00001614--
POLITECHNIKA WROCLAWSKA
Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław
NIP 896-000-58-51

W imieniu Uczelni

PROREKTOR

Prof. Eugeniusz Rusiński

STANISŁAW JAROSZ

RADY WYKONAWCZY

Prof. dr hab. inż. Lech Oleś

DEKAN

prof. dr hab. inż. Lech Oleś

Wrocław, dnia

Jednostki Konsorcjum



IGO



AGH



IGSMiE PAN



PWr.



PiG



UWr.



Projekt współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego
w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, 2007-2013

KONSORCJUM REALIZUJĄCE PROJEKT
„Strategie i scenariusze technologiczne zagospodarowania i wykorzystania
złóż surowców skalnych”:



INSTYTUT GÓRNICICTWA ODKRYWKOWEGO

KOORDYNATOR PROJEKTU:

**POLTEGOR-INSTYTUT
INSTYTUT GÓRNICICTWA ODKRYWKOWEGO**



AGH

**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
W KRAKOWIE**



**INSTYTUT GOSPODARKI SUROWCAMI
MINERALNYMI I ENERGIĄ PAN W KRAKOWIE**



**PAŃSTWOWY INSTYTUT GEOLOGICZNY
W WARSZAWIE – ODDZIAŁ DOLNOŚLĄSKI**



**Politechnika
Wrocławska**

POLITECHNIKA WROCLAWSKA



UNIWERSYTET WROCLAWSKI