

Ryszard HEJMANOWSKI  
Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków  
Grzegorz PATYKOWSKI  
KGHM PM SA O/ZG Lubin, Lubin

## SYSTEM INFORMACJI O TERENIE KGHM POLSKA MIEDŹ SA JAKO NARZĘDZIE DO ANALIZ ZAGROŻEŃ POWIERZCHNI TERENU ORAZ ZARZĄDZANIA INFORMACJĄ – GIS W KGHM POLSKA MIEDŹ SA

**Streszczenie.** Systemy informacji przestrzennej wspomagają zarządzanie, pozwalają optymalizować koszty działalności gospodarczej i dają decydentom wgląd do kluczowych, gromadzonych bez przerwy danych oraz stały dostęp do wyników skomplikowanych analiz. W dużych światowych firmach wydobywczych, takich jak KGHM Polska Miedź SA, tego typu systemy są dzisiaj wdrażane powszechnie. W referacie omówione zostały podstawowe założenia wdrażanego w ciągu ostatnich dwóch lat Systemu Informacji o Terenie Górnictwem KGHM. System zbudowany jest z pięciu podsystemów, które funkcjonalnie umożliwiają zarządzanie zasobem topograficznym, katastralnym, ochroną środowiska, deformacjami górotworu oraz szkodami górnictwem. Autorzy prezentują ponadto niektóre funkcje systemu oraz integrację danych pochodzących z różnych źródeł.

## GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR KGHM POLSKA MIEDŹ SA AS A TOOL FOR SURFACE DAMAGES ANALYSIS AND FOR INFORMATION MANAGEMENT

**Summary.** Geographic Information Systems (GIS) are used to decision support and to optimize the costs of business activities. GIS gives decision-makers the access to crucial data and directly access to the results of sophisticated analyses. In world mining companies, so as KGHM Polska Miedź S.A., this type of systems are introduced universally for years. The fundamental assumptions of the Computer Information System of the KGHM Mining Area Management were discussed in the paper. That system has been introduced for two years in the KGHM Copper Mining Company. The System consists of five subsystems which enable managing of the topographic, cadastral, environmental, land subsidence and object damaging resources of data. Some functions of the system and integration of data coming from different sources were moreover presented by Authors.

## 1. Wprowadzenie

Nowoczesne systemy informacyjne stwarzają możliwości do szybkiego przekazywania wyselekcjonowanych informacji w żądanej formie dla kadry zarządzającej. Sprawne kierowanie, a co za tym idzie podejmowanie trafnych decyzji wymaga szybkiego dostępu do niezbędnej ilości informacji. W takim organizmie, jakim jest KGHM PM SA, informacje te spływają z wielu źródeł i mają różną postać. Tradycyjna, opisowo – graficzna forma przestaje już spełniać swoje zadanie. Należało zatem umożliwić kadrze zarządzającej korzystanie z innych narzędzi. Wykorzystanie Systemu Informacji Przestrzennej (ang. GIS – Geographics Information System) jako systemu zdolnego do gromadzenia, analizowania i graficznego prezentowania informacji wydaje się być nieodzowne. System informacji przestrzennej wdrażany w KGHM PM SA umożliwia inwentaryzację i późniejszą aktualizację danych przestrzennych oraz pozwala wykonywać wielorakie studia i analizy, niedostępne metodami tradycyjnymi.

## 2. Koncepcja SIoT KGHM PM SA

System SIoT KGHM PM SA jest złożonym i kompleksowym narzędziem przygotowanym do obsługi wszystkich podmiotów funkcjonujących w ramach KGHM Polska Miedź SA. W zastosowanym rozwiązaniu przyjęto jako obowiązujący państwowy układ współrzędnych płaskich 2000 w pasie 15 o południku osiowym 15°. Platforma programowa systemu pozwala na jednoczesne sięganie do danych zgromadzonych w różnych bazach danych GIS, w różnych odwzorowaniach kartograficznych poprzez łączenie z tzw. geohurtowniami.

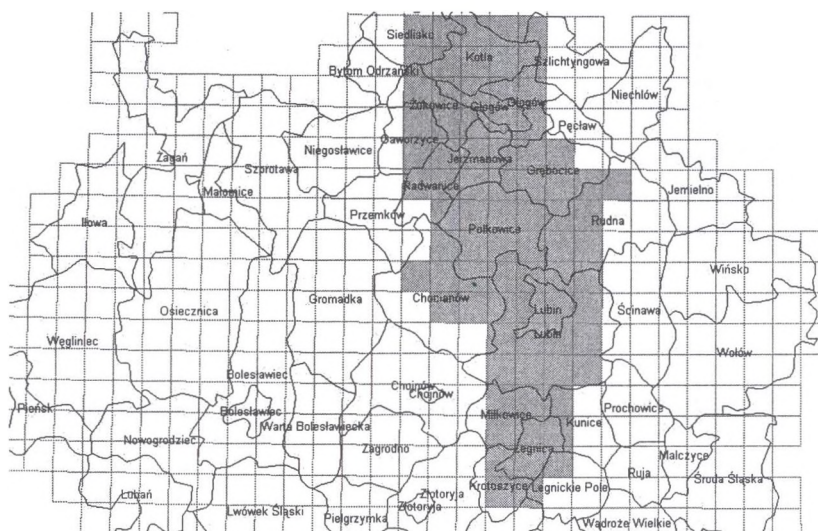
Przetwarzane dane, wieloskalowe, zapisywane w różnych formatach (wektor, raster, pliki tekstowe itp.) przechowywane w ramach systemu można podzielić na pięć podsystemów:

- topografię,
- kataster,
- ochronę środowiska,
- deformacje terenu,
- szkody górnicze.

Każdy podsystem jest zintegrowany z pozostałymi. Wspólna baza danych oraz moduł wymiany powodują, że dane te nie są przechowywane wielokrotnie, osobno dla każdego z podsystemów. Stworzono narzędzia pozwalające weryfikować informacje opisowo-graficzne przechowywane w bazie oraz sprawdzać ich poprawność merytoryczną, zgodną z przyjętymi standardami.

## 2.1. Podsystem TOPOGRAFIA

Jest to część systemu informacji o terenie Polskiej Miedzi SA, której zadaniem jest gromadzenie i przetwarzanie danych o obiektach przestrzennych wykorzystywanych przez wszystkie podsystemy. Do terenów należących do KGHM Polska Miedź SA należy wiele obszarów położonych w pewnym oddaleniu od siebie (rys. 1). Podsystem TOPOGRAFIA umożliwia prowadzenie mapy zasadniczej oraz kopii map sytuacyjno-wysokościowych i topograficznych. Są to podstawowe dokumenty geodezyjno-kartograficzne stosowane w przedsiębiorstwie. Realizacja omówionych celów odbywa się na podstawie scentralizowanej bazy danych, która przechowuje pełną informację o obiektach i udostępnia je użytkownikom systemu w zależności od kontekstu pracy i przydzielonych uprawnień.

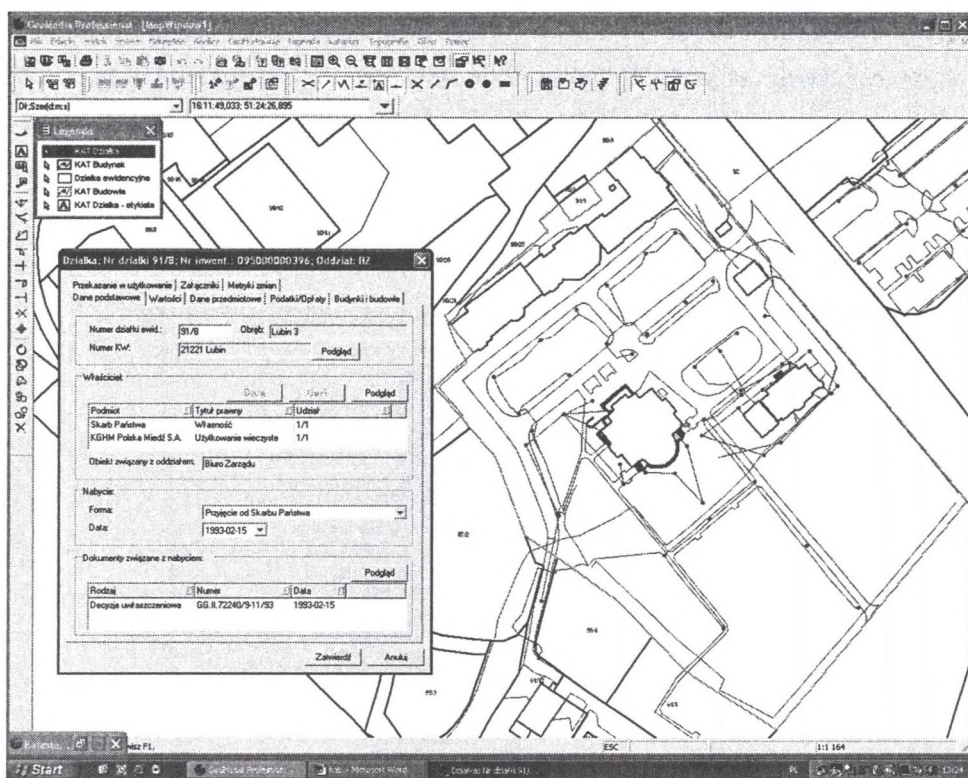


Rys. 1. Obszar opracowania SIoT KGHM Polska Miedź SA

Fig. 1. Area of interest – SIoT KGHM PM SA

## 2.2. Podsystem Kataster

Głównym celem tego podsystemu jest dostarczanie informacji na potrzeby szeroko rozumianej gospodarki nieruchomościami. Ma to istotne znaczenie w takim przedsiębiorstwie jak KGHM Polska Miedź SA, o znacznym (ponad 6 tys. ha) i rozproszonym przestrzennie (7 powiatów i 16 gmin) majątku, w warunkach ciągłych przeobrażeń firmy. Grunty te stanowią własność bądź znajdują się w użytkowaniu wieczystym KGHM. Przechowywana informacja o tych gruntach (rys. 2) oraz związanych z nimi składnikach stanowi podstawową zawartość bazy danych podsystemu Kataster.



Rys. 2. Przykład danych podstawowych działki geodezyjnej

Fig. 2. Cadastral parcel – an example of basic data

Ponadto, w systemie znajdują się informacje dotyczące nieruchomości, do których KGHM nie ma tytułu własności, a użytkuje je na podstawie różnego rodzaju umów, np. dzierżawy, najmu, czy też grunty, do których Polska Miedź nie ma tytułu prawnego, a na których zlokalizowane są środki trwałe KGHM Polska Miedź SA. Informacje zgromadzone w podsystemie KATASTER podzielić można na kilka podstawowych grup. Pierwsza z nich to dane przedmiotowe, na które składają się informacje związane z ewidencją gruntów.

Kolejna grupa to dane z ksiąg wieczystych, które zostały założone dla nieruchomości KGHM, łącznie z wpisami dotyczącymi obciążeń i hipotek oraz dane finansowe, które nie są ewidencjonowane w systemie SAP R/3 – są to informacje dotyczące wysokości opłat za użytkowanie wieczyste gruntów.

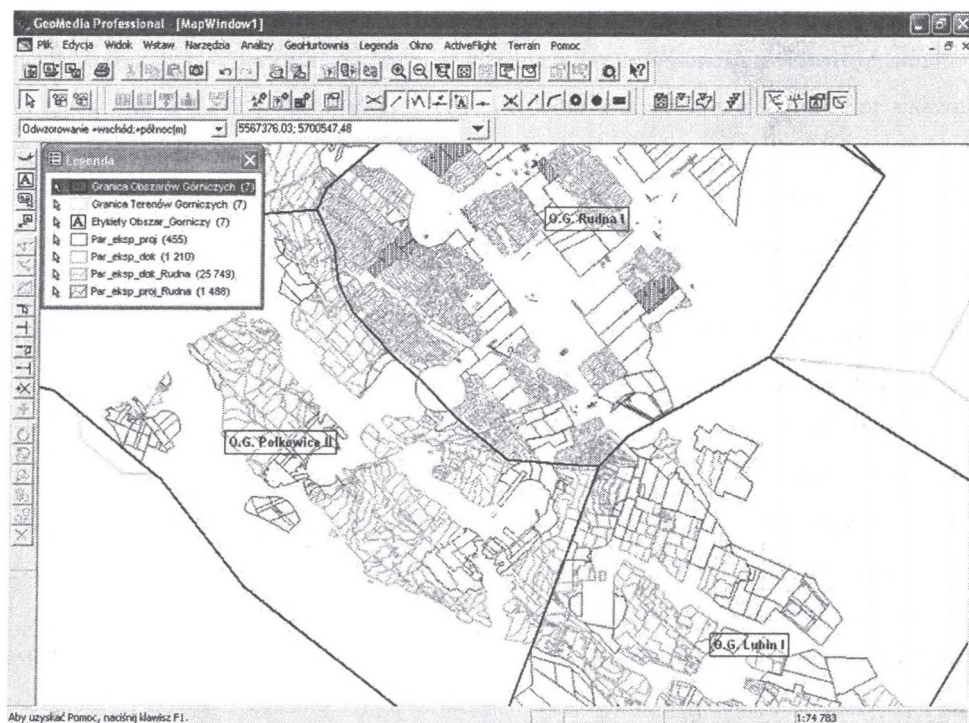
### **2.3. Podsystem Ochrona Środowiska**

Przemysł metali nieżelaznych, w tym również przemysł miedziowy, na całym świecie uznawany jest za nieprzyjazny dla środowiska. Znaczny ujemny wpływ na wszystkich etapach produkcji wynika z dużej ilości przerabianych mas, rozbudowanej gospodarki wodnej i odpadowej oraz emisji pyłów, gazów i różnych metali. Realizując bardzo szeroki program inwestycji zmniejszający uciążliwość przemysłu miedziowego dla środowiska naturalnego, wprowadzono wiele rozwiązań odpowiadających wysokim standardom światowym. Obecnie poziom uciążliwości KGHM Polska Miedź SA można uznać za ograniczony do aktualnych granic możliwości technicznych i ekonomicznych. Ustabilizowane wielkości emisji, opłat ekologicznych czy przyznane w ostatnich latach nagrody i wyróżnienia (2003 r. tytuł „Firma Przyjazna Środowisku” oraz „EKOLAURY 2003”) potwierdzają sprawne zarządzanie wszystkimi aspektami związanymi z ochroną środowiska. Wprowadzenie SIOT KGHM Polska Miedź SA pozwala na unifikację oraz integrację wszystkich danych, dotyczących oddziaływania na środowisko naturalne, gromadzonych w Oddziałach Spółki. System ten umożliwia wykonywanie różnorodnych analiz przestrzennych prezentujących: średnie stężenie danej substancji w punktach pomiarowych, w określonej jednostce czasu, stan zapełnienia miejsc magazynowania czy generowane opłaty przez poszczególne obiekty z tytułu emisji zorganizowanej. Te przykładowe elementy funkcjonalne podsystemu w istotny sposób zwiększą wydajność i efektywność pracy oraz usprawnią proces przepływu olbrzymiej ilości danych.

### **2.4. Podsystemy Deformacje Terenu i Szkody górnicze**

Te dwa podsystemy przedstawiamy wspólnie, ponieważ wynikają one z wzajemnych powiązań oraz wzajemnie się uzupełniają. Działalność górnicza oprócz niewątpliwych zysków i korzyści niesie ze sobą również ujemne wpływy na powierzchnię terenu. Przedsiębiorca górniczy powinien je identyfikować, powinien je monitorować oraz im zapobiegać. Zminimalizowanie skutków eksploatacji na powierzchni terenu ma także coraz większe znaczenie dla pozytywnego odbioru społecznego zamierzeń inwestycyjnych KGHM

PM SA. Prognozy deformacji powierzchni terenu są podstawą do projektowania eksploatacji, która spełnia wymogi prawa w zakresie ochrony powierzchni terenu przy jednoczesnym racjonalnym podejściu do gospodarki zasobami. Baza parcel eksploatacji dokonanej oraz projektowanej (rys. 3) pozwala usystematyzować wszystkie dane górnicze, geologiczne oraz parametry modelu obliczeniowego charakteryzujące poszczególne parcele.

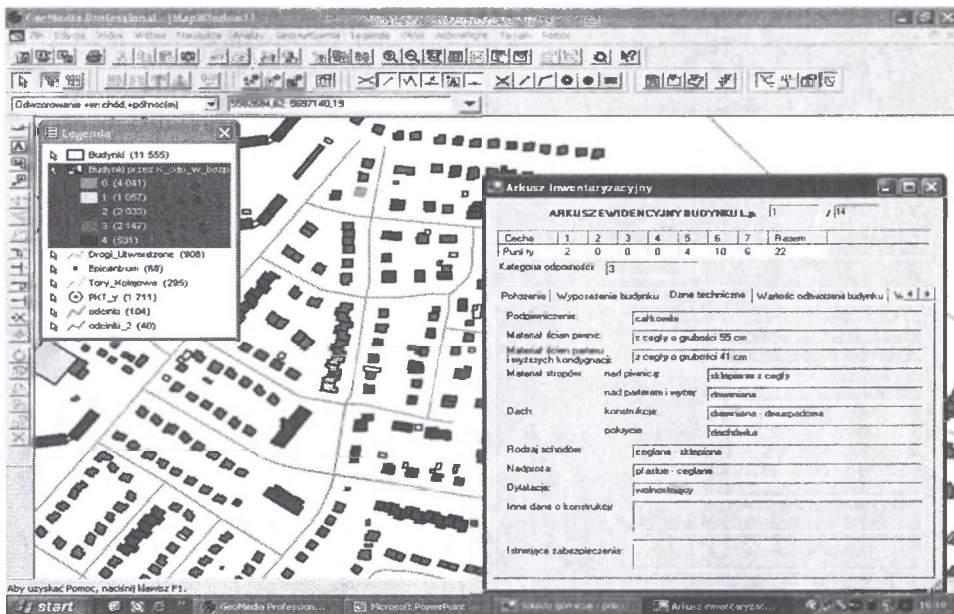


Rys. 3. Parcele eksploatacji dokonanej i projektowanej

Fig. 3. Exploitation fields

Wyniki prognozy, uwzględniające eksploatację górniczą prowadzoną i projektowaną przez sąsiednie Zakłady Górnicze, wizualizowane w postaci izolinii kategorii terenu górniczego, pozwalają ZG odpowiednio przygotować się na ujemne oddziaływanie projektowanej eksploatacji. Służby techniczne Zakładu Górniczego dokonują inwentaryzacji wszystkich obiektów budowlanych, znajdujących się w zasięgu wpływów eksploatacji, nadając im kategorie odporności na wpływy bezpośrednie i dynamiczne. System udostępnia wykonawcom inwentaryzacji elektroniczny arkusz ewidencyjny (wspólny dla wszystkich ZG) w pełni spełniający wymogi i oczekiwania odpowiednich służb technicznych (rys. 4). Obliczona prognoza wpływów projektowanej eksploatacji w połączeniu z bazą odporności obiektów budowlanych na terenach górniczych pozwala w automatyczny sposób

wygenerować mapę zagrożeń oraz tabelę 10a. Mapa oraz tabela są załącznikami do Części Szczegółowej Planów Ruchu.

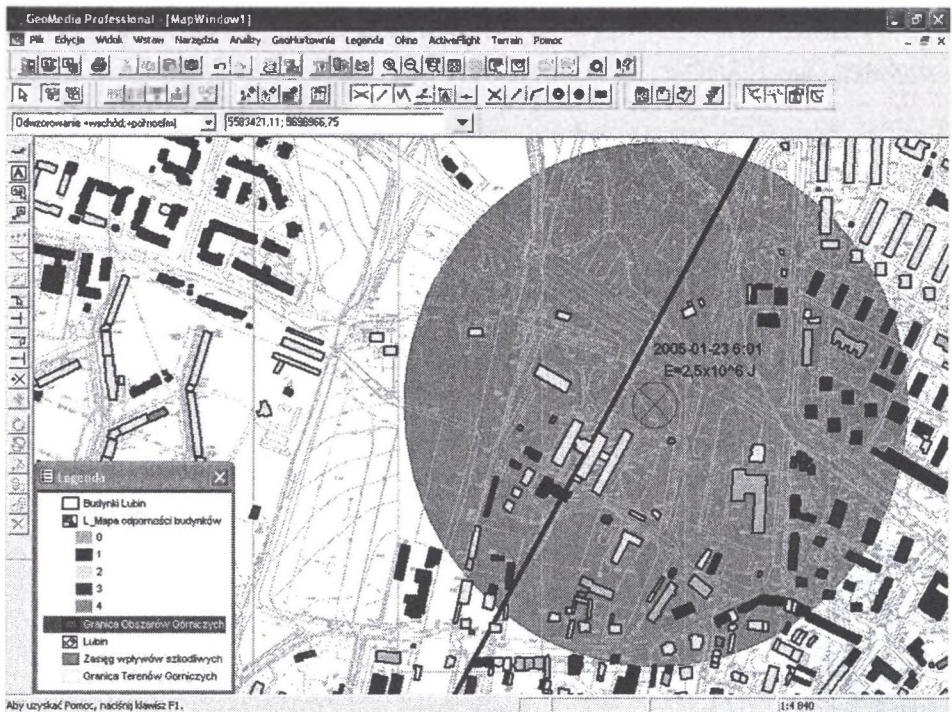


Rys. 4. Arkusz inwentaryzacyjny budynku

Fig. 4. Inventory sheet of selected building

Istotnym zagadnieniem, które zostało włączone w omawiany system, są wpływy dynamiczne pochodzące od wysokoenergetycznych wstrząsów górotworu. Zjawiska te są monitorowane i inwentaryzowane przez stacje sejsmiczne. System przechowuje w bazie danych najistotniejsze dane dotyczące wstrząsów o energii  $\geq 10^6$ J.

Po każdym wstrząsie Przedsiębiorca, oprócz działań zabezpieczających wyrobiska górnicze, jest zobligowany przepisami prawa do przeprowadzenia inwentaryzacji zagrożonych obiektów, znajdujących się na powierzchni terenu. SIOT KGHM Polska Miedź SA umożliwia automatyczną wizualizację epicentrum na powierzchni terenu, obliczanie promienia zasięgu wpływów szkodliwych (rys. 5), jednocześnie generowana jest z bazy informacja adresowa o wszystkich zagrożonych tym wstrząsem budynkach i budowlach. Służby techniczne mogą natychmiast przystąpić do wizji w terenie. Poza tym system pozwala na obliczenie parametrów wstrząsów dla dowolnego, wskazanego obiektu (zgodnie z zależnościami empirycznymi).



Rys. 5. Promień zasięgu wpływów szkodliwych dla wybranego wstrząsu

Fig. 5. Radius of damaging influences of selected rock-mass shock

### 3. Wnioski

System GIS pokazuje swoje zalety, głównie poprzez analizy, które można za jego pomocą zrealizować. Ta cecha systemu stawia go na pierwszym miejscu wśród narzędzi informatycznych wspierających proces decyzyjny w nowoczesnych przedsiębiorstwach. Wykorzystując tego typu nowoczesne oprogramowanie komputerowe, można w szybki i czytelny sposób przedstawiać i wizualizować wyniki analiz przestrzennych dokonywanych na różnorodnych danych. Właściwie przedstawiona analiza wspomaga podejmowanie optymalnych oraz szybkich decyzji, dotyczących rozwoju eksploatacji górniczej i jej wpływu na powierzchnię terenu górniczego. Może też, jak w opisanym systemie, porządkować i ułatwiać zarządzanie zasobem katastralnym firmy oraz wspierać podejmowanie decyzji związanych z ochroną środowiska. Elementy kartograficzne systemu stanowią tło dla pozostałych grup danych, a przede wszystkim pozwalają na prowadzenie zasobu mapy zasadniczej.



Do podstawowych korzyści z wdrożenia systemu GIS w KGHM należy zaliczyć:

- jednolity sposób prowadzenia map powierzchniowych we wszystkich Oddziałach KGHM Polska Miedź SA i integrację różnych typów danych w jednym systemie,
- ustanowienie standardów pozyskiwania danych do systemu dla podwykonawców,
- lokalizację składników nieruchomości na gruncie,
- przechowywanie pełnej informacji o podatkach i opłatach, dotyczącej poszczególnych składników majątkowych nieruchomości,
- przygotowanie majątku Spółki do wprowadzanego podatku katastralnego,
- ujednoczenie systemu i algorytmów do wyliczania wpływu na środowisko naturalne dla wszystkich Oddziałów KGHM Polska Miedź SA,
- generowanie raportów opłat za korzystanie ze środowiska,
- ewidencję odpadów,
- gromadzenie i zarządzanie wynikami pomiarów geodezyjnych deformacji terenu górniczego ze wszystkich Oddziałów Górniczych w jednej bazie danych,
- możliwość prognozowania deformacji terenu wynikających z eksploatacji prowadzonej przez wszystkie Zakłady Górnicze, dzięki integracji zasobów danych o eksploatacji górniczej,
- stworzenie jednolitego systemu obsługi deformacji terenu oraz szkód górniczych w KGHM Polska Miedź SA.

## LITERATURA

1. System informacji o terenie KGHM Polska Miedź SA. Koncepcja. Intergraph Europe Sp. z o.o. Dokument niepublikowany, 2002.
2. Jędrzejewski J.: Systemy informacji o terenie narzędziem wspomagającym zarządzanie ochroną środowiska w KGHM Polska Miedź SA. Praca Semestralna, UR we Wrocławiu, 2004.
3. Zespół projektowy: Dokumentacja projektowa Systemu Informacji o Terenie KGHM PM SA. Dokument niepublikowany, 2006.
4. Hejmanowski R.: Zastosowanie hurtowni danych i analiz GIS do oceny zagrożenia terenów górniczych. Materiały Szkoły Eksploatacji Podziemnej 2006, Szczyrk 20–24 lutego 2006. Wydawnictwo IGSMiE PAN, 2006.