

*Zdzisław Kulczycki\**, *Artur Sowa\**, *Jerzy Picur\**

## ZASTOSOWANIE SYSTEMÓW INFORMATYCZNYCH DLA POTRZEB SPORZĄDZANIA DOKUMENTACJI MIERNICZO-GEOLOGICZNEJ ZAKŁADU GÓRNICZEGO

---

### 1. Definicja dokumentacji mierniczo-geologicznej

Przedsiębiorca, który uzyskał koncesję na wydobywanie kopaliny, jest zobowiązany posiadać dokumentację mierniczo-geologiczną i uzupełniać ją w miarę postępu robót górniczych [1]. Dokumentacja mierniczo-geologiczna zawiera dokumenty wykonywane przez służby mierniczą i geologiczną na potrzeby zakładu górniczego. Charakter tych dokumentów, ich rodzaj czy też liczbie wynika ze specyfiki zakładu górniczego. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki w sprawie dokumentacji mierniczo-geologicznej [2] zawiera ona dokumenty: pomiarowe, obliczeniowe i kartograficzne, przedstawiające sytuację górnica, geologiczną oraz sytuację powierzchni w granicach terenu górniczego. Podając tę ogólną definicję rodzajów dokumentacji, rozporządzenie [2] nie wymienia szczegółowo pozostałych dokumentów, poza wyszczególnieniem w §6 ust. 1 najważniejszych dokumentów kartograficznych. O zaliczeniu (lub nie) innych dokumentów do przedmiotowej dokumentacji decyduje fakt spełnienia powyższej, ogólnej definicji. Dokumentacja mierniczo-geologiczna sporządzana jest na każdym etapie prowadzenia działalności górniczej: począwszy od robót związanych z budową zakładu górniczego, poprzez proces eksploatacji złoża, na likwidacji zakładu górniczego kończąc. Jeżeli jest to niezbędne, m.in. dla zapewnienia bezpieczeństwa ruchu zakładu górniczego, gospodarki złożem kopaliny, ochrony środowiska, właściwy organ nadzoru górniczego może nakazać sporządzenie odpowiednich dokumentów mierniczo-geologicznych.

Osobami uprawnionymi do sporządzania dokumentacji mierniczo-geologicznej są miernicy górniczy i geolog górniczy. Do sporządzania takiej dokumentacji dla kopaliny pospolitych są uprawnione również osoby posiadające kwalifikacje do sporządzania dokumentacji geologicznej, stwierdzone przez właściwy organ administracji geologicznej. Osoby te w zakresie posiadanych kwalifikacji tworzą dokumenty pomiarowe, obliczeniowe i kartograficzne oraz je podpisują.

---

\* Wyższy Urząd Górniczy, Katowice

Nadzór i kontrolę działalności służby mierniczo-geologicznej w zakresie pomiarów i innych czynności wykonywanych na potrzeby zakładu górniczego sprawują właściwe organy nadzoru górniczego.

Wymagania dotyczące sposobu sporządzania dokumentacji kartograficznej i przedstawiania treści na mapach górniczych określają odrębne przepisy oraz Polskie Normy [4].

W odkrywkowych zakładach górniczych dokumentacja mierniczo-geologiczna składa się z następujących dokumentów kartograficznych:

- map podstawowych i przeglądowych: wyrobisk górniczych, przekrojów geologicznych oraz profili otworów wiertniczych i wyrobisk górniczych;
- map specjalnych: terenów przemysłowych i obiektów budowlanych zakładu górniczego, ewidencji gruntów zakładu górniczego;
- przeglądowych map sytuacyjno-wysokościowych powierzchni w granicach terenu górniczego.

Przepisy rozporządzenia w sprawie dokumentacji mierniczo-geologicznej [2] określają rodzaje skal, w jakich powinny być sporządzane dokumenty kartograficzne, przy czym ich skalę, na wniosek przedsiębiorcy, ustala właściwy organ nadzoru górniczego. Wszystkie dokumenty wchodzące w skład dokumentacji mierniczo-geologicznej powinny być ewidencjonowane.

Dokumentację mierniczo-geologiczną przechowuje się w zakładzie górniczym zgodnie z odrębnymi przepisami. Dopuszczalne jest przechowywanie tej dokumentacji poza zakładem górniczym. O fakcie tym powiadamia się właściwy organ nadzoru górniczego.

W skład dokumentacji mierniczo-geologicznej wchodzi również książka uwag, w której informuje się kierownika ruchu zakładu górniczego o prowadzeniu robót górniczych niezgodnych z planem ruchu, nieprawidłowościach związanych z gospodarką złożem oraz zauważonych zagrożeniach mających wpływ na bezpieczeństwo ruchu zakładu górniczego.

Po zlikwidowaniu zakładu górniczego przedsiębiorca lub jego następcą prawnym przekazuje do archiwum dokumentacji mierniczo-geologicznej w Wyższym Urzędzie Górniczym dokumentację mierniczo-geologiczną. Czynności związane z przekazaniem wykonuje mierzniczy górniczy lub geolog górniczy.

## **2. Wymagania formalnoprawne dla sporządzania dokumentacji mierniczo-geologicznej w formie cyfrowej**

Rozwój metod i narzędzi informatycznych pozwolił na zmianę form sporządzania dokumentów kartograficzno-tekstowych. Obowiązujące przepisy dotyczące dokumentacji mierniczo-geologicznej [2] dopuszczają możliwość sporządzania i przechowywania dokumentów pomiarowych, obliczeniowych i kartograficznych w formie numerycznej na nośnikach elektronicznych. Należy jednak zaznaczyć, że w przypadku map podstawowych wyrobisk górniczych na ich sporządzanie i przechowywanie w formie numerycznej, przedsiębiorca

musi uzyskać zgodę właściwego organu nadzoru górniczego. Dla realizacji wymogów określonych w ustawie [1] oraz przepisach wykonawczych [2] niezbędne jest spełnienie określonych warunków.

Poniżej wymieniono najważniejsze, zdaniem autorów, wymagania, jakie powinny spełnić poszczególne dokumenty wchodzące w skład dokumentacji mierniczo-geologicznej sporządzanej w formie cyfrowej:

- wszelkie prace związane ze sporządzaniem mapy numerycznej należy wykonywać przy użyciu profesjonalnego sprzętu (wyrobów), spełniającego wymogi zasadnicze odrębnych przepisów, oraz za pomocą oprogramowania licencyjnego, z poszanowaniem praw autorskich;
- dzienniki pomiarowe, obliczenia i zestawienia współrzędnych punktów osnowy geodezyjnej powinny stanowić integralną część dokumentacji mierniczo-geologicznej;
- oryginałem numerycznej mapy podstawowej wyrobisk górniczych jest plik mapy bitowej zapisany na elektronicznym nośniku pamięci. Wydruk pliku jest obrazem mapy numerycznej;
- obraz mapy numerycznej musi być opatrzony datą ostatniego uzupełnienia, uwiarygodniony podpisem mierniczego górniczego (geologa górniczego) i uwidocznionym napisem: „Niniejszy dokument jest obrazem mapy numerycznej nr ewidencyjny...”;
- podział arkuszy mapy numerycznej powinien nawiązywać do podziału na jednostki ewidencyjne systemu współrzędnych;
- treść mapy numerycznej powinna być zgodna z treścią mapy podstawowej;
- za przydział treści mapy do poszczególnych warstw odpowiada mierniczy górniczy;
- wszelkie zmiany na mapie numerycznej, muszą być odnotowane w odrębnej warstwie przez mierniczego górniczego, za wiedzą organu nadzoru górniczego;
- numeryczną mapę powierzchni sporządza się na podkładzie wektorowym lub rastrowym, dopuszczonym przez organ geodezji i kartografii;
- wydruk graficzny jest obrazem mapy numerycznej powierzchni. Może być tworzony systemem warstw na wspólnym podkładzie. Musi być opatrzony datą ostatniej aktualizacji, podpisem mierniczego górniczego i napisem: „Niniejszy dokument jest obrazem mapy numerycznej nr ewidencyjny...”;
- dokumentację należy trwale zabezpieczyć, tak aby nie doszło do jej uszkodzenia lub zniszczenia.

### **3. Technologie informatyczne wspierające tworzenie cyfrowej dokumentacji mierniczo-geologicznej**

Przejęcie z tradycyjnego sposobu sporządzania i aktualizacji map górniczych na elektroniczny system obsługi zasobu mapowego wymaga:

- przeniesienia zasobu map w środowisko systemu CAD;
- standaryzacji w zakresie warstw tematycznych;

- stworzenia na bazie Polskich Norm biblioteki znaków umownych;
- procedury aktualizacji postępu wyrobisk i innych cyklicznie uzupełnianych elementów stanowiących treść map górniczych.

Proces dostosowania map górniczych do środowiska CAD polega w pierwszym rzędzie na skanowaniu map i uzyskaniu w komputerze tzw. obrazu rastrowego. Pozyskane pliki wymagają obróbki obrazu rastrowego map w zakresie kalibracji, skalowania i wpasowania w układ współrzędnych. Końcowym etapem jest wektoryzacja całości lub części skanowanych map.

Do tworzenia map numerycznych wykorzystane są komputerowe procedury aktualizacji, które uwzględniają również dane pomiarowe i analityczne.

Ważnym elementem wspomagającym ten proces jest wykorzystanie baz danych, które są łączone z obiektami wektorowymi i zawierają poszerzone informacje numeryczne i tekstowe opisujące obiekty mapy.

Efektom stanowiącym zawartość komputerowego archiwum map górniczych są:

- mapy rastrowe uzyskane w procesie skanowania,
- mapy wektorowe uzyskane w procesie wektoryzacji map rastrowych,
- mapy rastrowo-wektorowe (hybrydowe),
- mapy wektorowe uzyskane na podstawie danych pomiarowych i analitycznych.

Obsługa cyfrowego zasobu mapowego wymusza stosowanie szeregu procedur wspomagających aktualizację mapy. Do podstawowych można zaliczyć:

- procedury uzupełniania postępu wyrobisk górniczych;
- procedury rysowania zinventaryzowanych elementów geologicznych dotyczących budowy, formy i sposobu zalegania złoża, charakterystyki cech ilościowych i jakościowych zjawisk zachodzących w górotworze czy też geometryzacji tektoniki złoża;
- procedury obsługi znaków powtarzalnych;
- procedury łączenia sekcji map;
- procedury grupowania typowych zestawów warstw, np. wyświetlania i drukowania map w różnych skalach.

Wdrażane w polskich zakładach górniczych technologie cyfrowe do tworzenia zasobu kartograficznego związane są z programami AutoDesk i MicroStation.

W stosowaniu tego oprogramowania występuje pewna prawidłowość, mianowicie w kopalniach węgla kamiennego dominują aplikacje z rodziny AutoDesk (AutoCAD, AutoCAD Map), a sporadycznie spotykane jest inne oprogramowanie (MineScape, MicroStation).

Natomiast w przypadku zakładów odkrywkowych wydobywających węgiel brunatny podstawowym narzędziem do tworzenia map jest program MicroStation.

#### 4. Podstawowe wymogi zarządzania mapami cyfrowymi w zakładach górniczych

Liczba dokumentów wchodząca w skład dokumentacji mierniczo-geologicznej zakładu górniczego jest trudna do oszacowania. Zależna jest ona od rodzaju zakładu górniczego oraz czasu jego istnienia. Należy zwrócić uwagę na to, że zakłady górnicze funkcjonowały w okresie różnych regulacji prawnych, stąd zbiór dokumentacji mierniczo-geologicznej, jaką posiadają działy miernicze i geologiczne, może obejmować:

- dokumentacje geologiczne,
- dokumentacje hydrogeologiczne,
- dokumentacje geologiczno-inżynierskie,
- projekt zagospodarowania złoża (dodatki do pzz),
- operaty ewidencyjne zasobów,
- inne dokumenty tworzone na potrzeby ruchu zakładu górniczego.

Dla zobrazowania skali zjawiska przedstawiono dane KWB „Turów” (tylko w zakresie map), z 1998 roku, tj. na początku wdrażania map numerycznych (tab. 1) [3].

TABELA 1

**Zestawienie ilości i rodzajów dokumentacji geodezyjnej w KWB „Turów” przed rozpoczęciem procesu wdrażania map numerycznych**

Rodzaj dokumentacji geodezyjnej	Liczba
Mapy podstawowe	724
Mapy przeglądowe	384
Mapy specjalne	35
Zasoby Kopalni Węgla Brunatnego „Kałusk”	164
Zasoby archiwalne	30
Ogółem	1337

Tak duża liczba dokumentów wymagała od przedsiębiorcy odpowiedniego wyposażenia pomieszczeń, w którym są one gromadzone, opracowania systemów ewidencji, postępowania przy udostępnianiu (powielaniu) i wykorzystywaniu oraz wyłączania z użytku zbędnych dokumentów.

Dla uporządkowania tworzonego i stale aktualizowanego zasobu numerycznej dokumentacji mierniczo-geologicznej należy wprowadzić rzeczowy podział dokumentów geodezyjnych, kartograficznych, fotogrametrycznych, grawimetrycznych, magnetycznych i geologicznych wykorzystywanych na potrzeby zakładu. Przy podziale rzeczowym wyróżnić należy pojęcia obejmujące dokumenty miernictwa powierzchniowego, dokumenty miernictwa podziemnego (dla podziemnych zakładów górniczych), dokumenty geologiczne i geodezyjne oraz dokumenty ochrony powierzchni i szkód górniczych.

Wymienione powyżej pojęcia powinny posiadać strukturę uporządkowaną według następującego porządku:

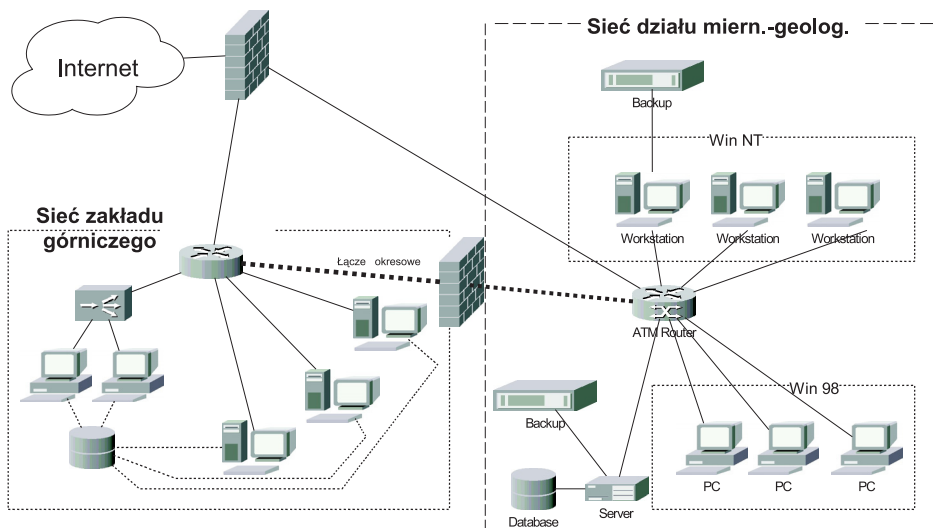
- Grupa — to zbiór zawierający dokumenty dotyczące danego zagadnienia (specjalności).
- Zespół — to zbiór zawierający dokumenty grupy charakteryzującej się wspólnymi cechami w zakresie ich sporządzania.
- Rodzaj — to zbiór zawierający dokumenty zespołu charakteryzującego się podobną treścią.

Zarządzanie mapami cyfrowymi w zakładach górniczych polega przede wszystkim na odpowiednim ewidencjonowaniu i zabezpieczeniu posiadanego zasobu cyfrowego dokumentacji mierniczo-geologicznych. Ponadto w związku z bieżącym pozyskiwaniem różnego rodzaju informacji o charakterze geologicznym i mierniczym zarządzanie mapami cyfrowymi wymaga również prowadzenia właściwej aktualizacji treści posiadanego zasobu. Następnym niezmiernie istotnym elementem związanym z posiadaniem dokumentacji mierniczo-geologicznej zakładu górniczego sporządzonej w formie cyfrowej jest opracowanie, przestrzeganie i nadzorowanie procedur jej udostępniania innym użytkownikom.

Zasady ewidencjonowania dokumentacji prowadzonej w formie tradycyjnej nie są obecnie szczegółowo ustalone. Dotychczasowe regulacje określały, że zakłady prowadzące składnicę zobowiązane są do prowadzenia ewidencji posiadanych dokumentów, zawierającej wykaz ilościowego stanu dokumentów przychodzących i wychodzących ze składnicy. W zakresie ewidencji dokumentacji tworzonej technikami cyfrowymi przepisy [2] wskazują na obowiązek uwidaczniania miejsca i sposobu zapisu elektronicznego. Ponadto obraz graficzny dokumentu sporządzonego w formie numerycznej powinien posiadać oznaczenie identyfikacyjne, zgodne z oznaczeniem zbioru danych w zapisie elektronicznym (ścieżka dostępu) oraz oznaczeniem ewidencjonowanych dokumentów (w książce ewidencyjnej).

Zabezpieczenie dokumentacji mierniczo-geologicznej opracowywanej w formie numerycznej w zakładzie górniczym wiąże się z posiadaniem przez przedsiębiorcę odpowiedniego pomieszczenia (składnicy) do jej przechowywania. W odniesieniu do dokumentacji numerycznej przepis szczegółowy podaje wymóg, aby dokumenty pomiarowe, obliczeniowe i kartograficzne, sporządzane i przechowywane w formie numerycznej na nośnikach elektronicznych, posiadały odpowiednie zabezpieczenie zbiorów informacji przed zniszczeniem, dostępem osób nieupoważnionych, a także przed uszkodzeniem bądź fałszowaniem danych. Jest to istotne szczególnie w przypadku określania rodzaju zabezpieczenia dla map podstawowych wyrobisk górniczych.

Zabezpieczenie dokumentów tworzonych w technologii cyfrowej w pierwszym rzędzie sprowadza się do zabezpieczenia zbioru danych przed dostępem osób niepowołanych. Głównym sposobem zabezpieczenia jest wyodrębnienie zasobu geodezyjnego z sieci ogólnokopalnianej. Można to przyrównać do tworzenia wirtualnej składnicy dokumentacji mierniczo-geologicznej. Przykład układu sieci komputerowej przedstawiono na rysunku 1. Schemat przedstawia układ dwóch podsieci odseparowanych od siebie ze względów bezpieczeństwa. Wymiana danych pomiędzy tymi sieciami jest możliwa poprzez łącze, które uruchamiane jest okresowo i tylko przez uprawnionych użytkowników.



Rys. 1. Przykładowy układ sieci komputerowej

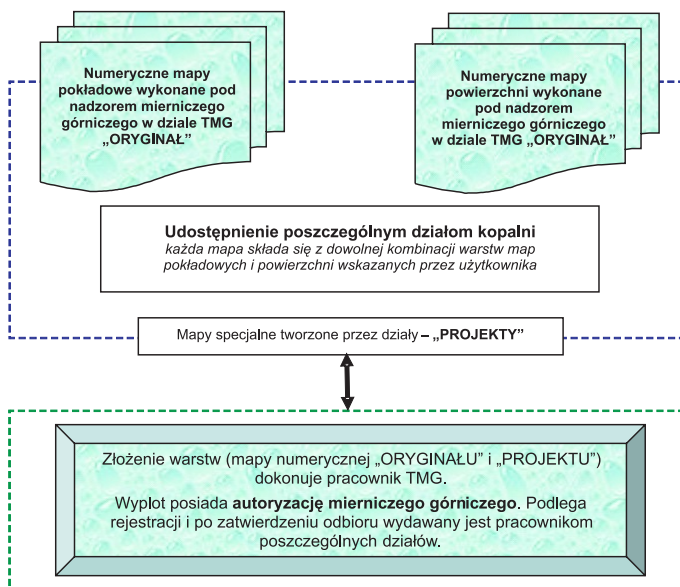
Kierownik działu mierniczego (geologicznego) ponosi odpowiedzialność za zabezpieczenie przed zniszczeniem, dostępem osób nieupoważnionych, a także przed uszkodzeniem bądź fałszowaniem danych dokumentów pomiarowych, obliczeniowych i kartograficznych sporządzonych w formie numerycznej na nośnikach elektronicznych. Pracownicy, wykonujący prace na mapach numerycznych, winni posiadać indywidualne hasła dostępu do zasobu. Otwarcie zbioru powinno umożliwiać wgląd w pełny zakres mapy, jednakże aktualizacja treści odbywa się na określonym poziomie (warstwie). Po zakończeniu pracy aktualizację treści mapy podstawowej dokonuje się poprzez wprowadzenie danych na odpowiednie poziomy. Opracowana w ten sposób mapa jest archiwizowana na nośnikach pamięci masowej w okresach dobowych. Dostęp do kopii powinien posiadać kierownik działu mierniczego (geologicznego) oraz osoba nadzorująca. Po zakończeniu miesiąca kierownik działu mierniczego zobowiązany jest do archiwizacji danych na płytach CD-R (jednokrotnego zapisu).

Ustawowym obowiązkiem przedsiębiorcy górniczego jest uzupełnianie posiadanej dokumentacji mierniczo-geologicznej w miarę postępu robót górniczych. Ustawa [1], a także rozporządzenie w sprawie dokumentacji mierniczo-geologicznej [2], nie rozgraniczają wymogów w odniesieniu do zasad aktualizacji odpowiednio dla dokumentów tworzonych techniką tradycyjną, jak też cyfrową. Terminy aktualizacji są uzależnione od rodzaju zakładu górniczego.

Z przepisów ustawy [1] wynika, iż przedsiębiorca ma obowiązek nieodpłatnie udostępnić właściwym organom dokumentację mierniczo-geologiczną w zakresie niezbędnym do wykonywania ich zadań. Precyzyjniej określa ten obowiązek rozporządzenie w sprawie dokumentacji mierniczo-geologicznej [2], wskazując również, że uprawnionymi do bezpłatnego korzystania z dokumentacji są organy administracji geologicznej i organy nadzoru górniczego. W sytuacji jednak, gdy mamy do czynienia z dokumentami tworzonymi w formie cyfrowej, udostępnianie i korzystanie z tego rodzaju dokumentacji nabiera obecnie zupełnie innego znaczenia.

W rozumieniu przepisów [1, 2] przedsiębiorca sporządza i uzupełnia dokumentację mierniczo-geologiczną zakładu górniczego. Znaczna część służb kopalnianych wykorzystuje w swojej działalności mapy tworzone w dziale mierniczo-geologicznym. W przypadku dokumentów tworzonych tradycyjnie dział (oddział) kopalni składa w książce zamówień działu zapotrzebowanie na konkretne mapy. Pracownik działu, wykonując zamówienie, sporządza stosowne dokumenty, postępując z nimi jak z dokumentami wychodzącymi z działu mierniczo-geologicznego. W przypadku dokumentacji cyfrowej sposób realizacji zadania udostępniania dokumentów dokumentacji mierniczo-geologicznej, uzależniony jest od tego, czy w kopalni założono sieć, czy służby wnoszące o dostęp do zasobu geodezyjnego posiadają odpowiednie oprogramowanie — pozwalające na skorzystanie z danych — oraz czy istnieje możliwość takiego udostępnienia, które pozwala pracować na obrazie zasobu pozostawiając nienaruszone oryginały.

Przy braku kopalnianej sieci komputerowej wydanie kopii zasobu odbywa się poprzez wykonanie zapisu zamówionych egzemplarzy, w odpowiedniej konfiguracji, na niekasowalnym nośniku CD-R. W praktyce gwarantem nienaruszalności treści mierniczo-geologicznej przy tworzeniu opracowania specjalistycznego jest postępowanie, w którym mierniczy górniczy (geolog górniczy) przed wydrukowaniem podkłada jeszcze raz treść swojego zasobu do zbioru stworzonego przez zamawiającego. Sposób taki jest pracochłonny i kłopotliwy, jednakże pozwala osobie uprawnionej na podpisanie tak sporządzonego dokumentu bez obawy o zafałszowanie treści zasadniczej. W przypadku gdy mapy udostępniane są w sieci kopalni, sposób postępowania przy obiegu map numerycznych może wyglądać tak jak przedstawiono na rysunku 2.



Rys. 2. Przykładowy schemat postępowania przy obiegu map numerycznych



Jak można zauważyć, w dalszym ciągu, pomimo udostępniania w sieci kopii, mierniczy górnicy przed podpisaniem — nadaniem dokumentowi znamion dokumentu mierniczo-geologicznego — jeszcze raz składa otrzymany projekt z mapami oryginału.

## 5. Podsumowanie

- 1) Dokumentacja mierniczo-geologiczna zawiera dokumenty wykonywane przez służbę mierniczo-geologiczną na potrzeby zakładu górniczego. Charakter tych dokumentów, ich rodzaj czy też liczba wynika ze specyfiki zakładu górniczego.
- 2) Rozwój metod i narzędzi informatycznych pozwolił na zmianę form sporządzania dokumentów kartograficzno-tekstowych. Obowiązujące prawo dopuszcza możliwość sporządzania i przechowywania dokumentów pomiarowych, obliczeniowych i kartograficznych w formie numerycznej na nośnikach elektronicznych. W przypadku map podstawowych wyrobisk górnich na ich sporządzanie i przechowywanie w formie numerycznej przedsiębiorca musi uzyskać zgodę właściwego organu nadzoru górniczego. Dbając o spełnienie wymogów określonych w ustawie oraz przepisach wykonawczych, regulujących sprawy dokumentacji mierniczo-geologicznej, organy nadzoru górniczego ustalają wymagania, jakie powinien spełniać przedsiębiorca górnicy.
- 3) Proces dostosowania map górnich do środowiska numerycznego polega w pierwszym rzędzie na skanowaniu map i uzyskaniu w komputerze tzw. obrazu rastrowego tych map. Następnie tak pozyskane pliki wymagają obróbki obrazu rastrowego map w zakresie kalibracji, skalowania i wpasowania w układ współrzędnych. Końcowym etapem prac jest wektoryzacja całości lub części skanowanych map. Ważnym elementem wspomagającym ten proces jest wykorzystanie baz danych, które są łączone z obiektami wektorowymi i zawierają poszerzone informacje numeryczne i tekstowe opisujące obiekty mapy.
- 4) Zarządzanie mapami cyfrowymi w zakładach górnich polega przede wszystkim na odpowiednim ewidencjonowaniu, archiwizowaniu i zabezpieczeniu posiadanego zasobu cyfrowego. Ponadto w związku z bieżącym pozyskiwaniem różnego rodzaju informacji o charakterze geologicznym i mierniczym zarządzanie mapami cyfrowymi wymaga również prowadzenia właściwej aktualizacji treści posiadanego zasobu. Istotnym elementem związanym z posiadaniem dokumentacji mierniczo-geologicznej zakładu górniczego sporządzonej w formie cyfrowej jest opracowanie, przestrzeganie i nadzorowanie procedur jej udostępniania innym użytkownikom.

## LITERATURA

- [1] Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. Prawo geologiczne i górnicze (t.j. Dz.U. Nr 228, poz. 96, z 2005 r. z późn. zm.)
- [2] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 19 czerwca 2002 r. w sprawie dokumentacji mierniczo-geologicznej (Dz.U. Nr 92, poz. 819)
- [3] *Bąk A. Kaczarewski T.*: Optymalizacja pracy służby mierniczej kopalni węgla brunatnego „Turów” wynikiem wykorzystania technik informatycznych. Materiały Szkoły Eksploatacji Podziemnej dotyczące sesji „Informatyka w przemyśle wydobywczym”. XIII Szkoła Eksploatacji Podziemnej, Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Kraków 2003
- [4] Polskie normy. Mapy górnicze