

geopark, pozycjonowanie satelitarne GPS, inwentaryzacja geoturystyczna

Jan BLACHOWSKI*, Jacek KOŹMA**

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA POZYCJONOWANIA SATELITARNEGO GPS DLA POTRZEB INWENTARYZACJI I GEOTURYSTYCZNEGO UDOSTĘPNIENIA GEOTOPÓW W OBSZARZE POLSKIEJ CZĘŚCI PROJEKTOWANEGO GEOPARKU "ŁUK MUŻAKOWA"

W artykule przedstawiono założenia wykorzystania pozycjonowania satelitarne GPS z wykorzystaniem narzędzi GIS w inwentaryzacji geotopów dla udostępnienia turystycznego polskiej części projektowanego geoparku „Łuk Mużakowa”. Opisano istotę tworzenia i zagospodarowania geoparków oraz scharakteryzowano geopark „Łuk Mużakowa”. Omówiono zasady pozycjonowania satelitarne i kartowania terenowego z zastosowaniem GPS. Na przykładzie wybranych obiektów (geotopy, infrastruktura turystyczna) przedstawiono zasady tworzenia oraz proponowaną strukturę elektronicznego formularza do pozyskiwania geoinformacji oraz zakres pomiarów GPS w inwentaryzacji turystycznej geoparku.

1. WPROWADZENIE

Obszar „Łuku Mużakowa” stanowi unikalną strukturę geologiczną zlokalizowaną na pograniczu Polski i Niemiec. Został on zaproponowany do utworzenia geoparku – obszaru ochrony georóżnorodności, zgodnie z promowaną obecnie ideą ochrony dziedzictwa geologicznego. Planowane zagospodarowanie tego obszaru ukierunkowane na jego udostępnienie turystyczne, promowanie koncepcji geoparków i walory dydaktyczne wymaga m.in. zgromadzenia informacji o stanie istniejącym, projektowanym (np. sieć szlaków edukacyjnych, tras rowerowych) oraz przygotowania bazy danych do opracowania produktów turystycznych (map, przewodników, broszur, itp.).

* Instytut Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, pl. Teatralny 2, 50-051 Wrocław,
e-mail: jan.blachowski@pwr.wroc.pl

** Państwowy Instytut Geologiczny, Oddział Dolnośląski, Al. Jaworowa 19, 53-122 Wrocław,
e-mail: Jacek.Kozma@pgi.gov.pl

W dalszej części pracy scharakteryzowano obszar „Łuku Mużakowa”, przedstawiono wstępne wyniki inwentaryzacji występujących tam geotopów oraz propozycję turystycznego wykorzystania geoparku. Zaproponowano koncepcję realizacji terenowych pomiarów inwentaryzacyjnych i projektowych opartych o pozycjonowanie satelitarne GPS oraz docelowej budowy systemu informacji geograficznej.

2. CHARAKTERYSTYKA „ŁUKU MUŻAKOWA”

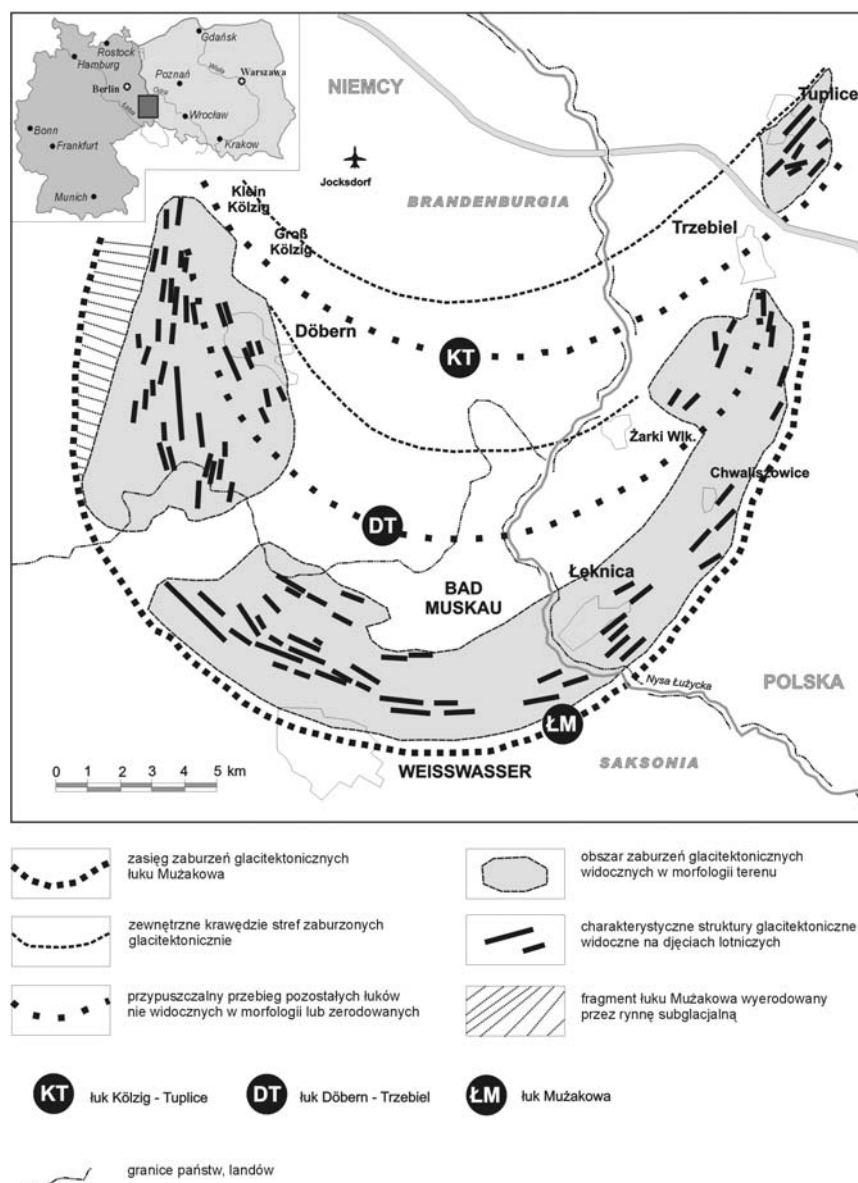
Wyróżniany w podziałach fizjograficznych czy też w literaturze geologicznej region „Łuk Mużakowa” (Kondracki, 1998; Kupetz, 1999) stanowi rzadko spotykany przykład wyraźnie widocznej na zdjęciach satelitarnych, zdjęciach lotniczych oraz na mapach topograficznych formy morfologicznej o łukowato wygiętym kształcie. Jest to poligenetyczna forma, stanowiąca ciąg wzniesień o genezie glacictektonicznej, powstałych w efekcie działalności lądolodów południowopolskich i młodszych. W całości, struktura ta położona jest na pograniczu Śląska i Łużyc, w granicach Brandenburgii, Saksonii i Ziemi Lubuskiej (rys. 1.). Łuk tworzy pas wąskich, równoległych wzgórz, o średniej względnej wysokości 20 do 30 m i szerokości nie przekraczającej 6 km. Długość całej formy wynosi około 40 km, a szerokość około 25 km. Nysa Łużycka przecina łuk Mużakowa, dzieląc go na część niemiecką i polską.

W efekcie dynamicznej działalności lądolodów zaburzeniu i wyciśnięciu ku powierzchni uległy kompleksy osadów trzeciorzędowych i starszych czwartorzędowych, w tym węgla brunatnych. W obrazie kartograficznym złuskowane i sfałdowane pokłady ułożone są w formie prawie równoległych stref, podkreślających łukowaty kształt całej struktury. Pionowy zasięg zaburzeń osadów sięga około 150 m.

Wspomniane, stosunkowo płytko występujące pokłady węgla były przedmiotem eksploatacji górniczej przez ponad 100 lat, począwszy od końca XIX wieku. Eksploatacji węgla towarzyszyło wydobycie ilów alunowych, ilów ceramicznych oraz piasków kwarcowych przydatnych do produkcji szkła.

Obecnie, w sytuacji zakończenia przemysłowej historii regionu, jego górnicza przeszłość stanowi bardzo istotny element krajobrazu, świata biotycznego i abiotycznego, który w polskiej części łuku podlega ochronie w ramach utworzonego w 2001 roku Parku Krajobrazowego „Łuk Mużakowa”. Dla przykładu, warto tu wspomnieć, że w efekcie długotrwałych górniczych przeobrażeń terenu, w omawianym obszarze powstało niespotykane nigdzie indziej w Polsce pojezierze. Dawne wąskie i długie wyrobiska po eksploatacji odkrywkowej, oraz zapadliska po kopalniach głębinowych, wypełnione obecnie wodą, tworzą niespotykany krajobraz pojezierza antropogenicznego. Łączna powierzchnia 110 zbiorników wodnych znajdujących się w polskiej części łuku Mużakowa wynosi ponad 150 ha. Wody jezior pokopalnianych różnią się pod względem swojego chemizmu i w większości mają

charakter zbiorników acidotroficzných, o niskim odczynie wody i dużej zawartości związków żelaza. Pozostałe należą do grupy zbiorników, których wody z biegiem czasu ulegają, bądź uległy zubożeniu (Jędrzak, 1992).



Rys. 1. Struktura „Łuku Mużakowa” (na podstawie Kupetz, 1999)
Fig. 1. „Mużaków Arc” structure (by Kupetz, 1999)

Po stronie niemieckiej, w szczególności w części przypadającej Brandenburgii, planowane jest utworzenie w transgranicznym rejonie całej struktury łuku Mużakowa, geoparku, będącego szeroko promowaną przez UNESCO formą ochrony dziedzictwa geologicznego i kulturowego (eksponowanie gospodarczej historii obszarów pogórnich).

Według założeń programowych geoparki tworzone są ze względu na występowanie w ich obrębie szczególnych stanowisk geologicznych (ang. *geosites*, *geotopes*), które mają stanowić przykłady tzw. dziedzictwa geologicznego (ang. *geological heritage of the Earth*). Cenne stanowiska geologiczne (geotopy) powinny służyć edukacji powszechnej społeczeństwa oraz kształceniu w naukach geologicznych, jak również rozwijaniu geoturystyki (Patzak, 2000). W takim ujęciu geoparki stanowią mają narzędzie lepszego społecznego poznania i zrozumienia idei ochrony georóżnorodności. Warto podkreślić, że za utworzeniem w danym regionie geoparku mogą przemawiać również dodatkowe jego atuty, takie jak: skupiska obiektów i obszarów o dużym znaczeniu dla ochrony przyrody oraz wybitne wartości historyczne i kulturowe regionu.

Obecnie na świecie istnieje około 500 obszarów mieszczących się w ramach definicji geoparku. Najwięcej z nich znajduje się w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej, gdzie funkcje geoparków wyczerpują w praktyce wszystkie parki narodowe (ang. *National Parks*). Według danych UNESCO w ramach europejskiej sieci funkcjonuje 17 geoparków w 8 krajach (Austria, Francja, Niemcy, Grecja, Irlandia, Włochy, Wielka Brytania, Hiszpania). Rekordzistą pod względem liczby geoparków są Chiny - w 2000 r. utworzono tam aż 11 takich obiektów. Również w Chinach (w Pekinie) powołano organizację pod nazwą Office of World Geoparks Network.

3. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA GEOTOPÓW PROJEKTOWANEGO OBSZARU OCHRONY GEORÓŻNORODNOŚCI, WSTĘPNA KONCEPCJA ZAGOSPODAROWANIA GEOTURYSTYCZNEGO

Zasadniczym, początkowym elementem realizacji idei tworzenia geoparków jest rozpoznanie obszaru pod kątem wskazania geotopów. W polskiej części łuku Mużakowa, w ramach współpracy z służbami geologicznymi Niemiec, rozpoznano i udokumentowano 34 geotopy (Koźma i in., 2001), które reprezentują następujące grupy zagadnień:

- stratygrafia i tektonika;
- elementy rzeźby glacialnej i peryglacialnej;
- struktury eoliczne;
- struktury fluwialne;
- bagna i torfowiska;

- źródła;
- surowce mineralne.

Obok wymienionych powyżej grup „geotopów naturalnych”, wyróżniono również trzy grupy „geotopów sztucznych”, których geneza jest bezpośrednio lub pośrednio związana z działalnością człowieka, a przede wszystkim z eksploatacją i wykorzystaniem surowców naturalnych. Do tej grupy zaliczone zostały takie obiekty jak:

- wody wypełniające wyrobiska pogómicze;
- budowle z głazów narzutowych;
- głazy narzutowe w architekturze ogrodów i parków.

Według przeprowadzonej inwentaryzacji geotopów, najliczniej ilustrują one zagadnienia dotyczące form rzeźby glacialnej i peryglacialnej - 13 geotopów oraz dawnej eksploatacji kopalin - 11 geotopów. Następnie: źródła, wysięki wód - 5 geotopów oraz budowle z głazów narzutowych i głazy narzutowe wykorzystane w architekturze ogrodów - 5 geotopów. Stanowiska te zostały wytypowane głównie na podstawie wnikliwej analizy literatury, współczesnych i historycznych map topograficznych, jak i map geologicznych, zdjęć lotniczych i satelitarnych oraz obserwacji terenowych.

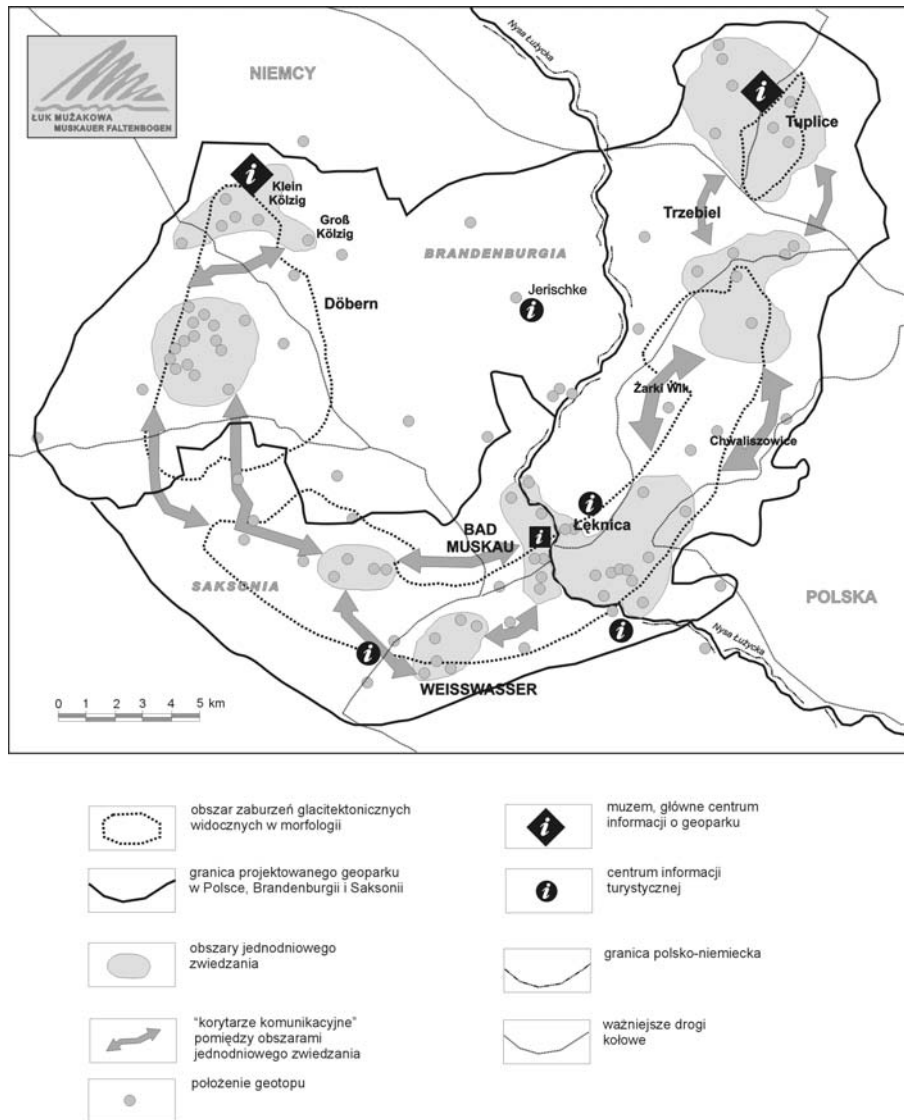
Zinwentaryzowane geotopy łuku Mużakowa oceniono pod względem wartości naukowej i prezentacyjnej. W zakresie oceny wartości naukowej pod uwagę wzięto znaczenie regionalno – geologiczne oraz znaczenie dla prac badawczych i dydaktyki szkolnej. Przy ocenie wartości prezentacyjnej rozpatrywano dostępność obiektu, ocenę potrzeby ochrony oraz ogólne znaczenie turystyczne.

Na przeprowadzonym etapie prac, wyniki waloryzacji i inwentaryzacji geotopów pozwoliły na sformułowanie wstępnych założeń zagospodarowania geoturystycznego. Na tej podstawie wyróżniono obszary do dziennego zwiedzania. W Polsce położone są one w rejonie Łęknicy, Trzebiela i Tuplic (rys. 2.).

Ze względu na zakładane zróżnicowanie tematyczne polskiej, saksońskiej i brandenburskiej części geoparku, projektuje się utworzenie trzech centrów geoturystycznych prezentujących przewodnią tematykę regionu i stanowiących ośrodki informacji turystycznej. W toku prac geologów z Polski i Niemiec zaproponowano, aby w polskiej części łuku Mużakowa podkreślić wzajemne oddziaływanie między geotopami a biotopami wyróżnionymi w obrębie krajobrazu i środowiska zbiorników wodnych, powstałych po eksploatacji węgla brunatnych. W przyszłym planie zagospodarowania turystycznego powinno wydzielić się obszary możliwe do zwiedzenia w ciągu jednego dnia oraz zaplanować centra informacji o geoparku i informacji turystycznej, w powiązaniu z regionalnymi muzeami, co wstępnie przedstawiono już w dokumentacjach strony niemieckiej (Rein i in., 2001), (rys. 2).

Należy w tym miejscu podkreślić, że są to pierwsze prace dotyczące inwentaryzacji stanowisk geologicznych w omawianym rejonie, które należy uznać za początkowe.

Przeprowadzone zostały one dla potrzeb budowy ogólnego, w skali regionu, planu zagospodarowania geoturystycznego, realizowanego głównie po stronie niemieckiej.



Rys. 2. Schemat projektu zagospodarowania turystycznego w granicach Geoparku (na podstawie Rein i inni, 2001)

Fig. 2. Scheme of planned tourist development within the Geopark's borders (by Rein et. al, 2001)

W tym kontekście wskazane jest kontynuowanie prac nad wstępnie wytypowanymi stanowiskami geologicznymi, poprzez rozbudowę zakresu gromadzonych informacji o geotopach. Niezmiernie istotne jest tutaj opracowanie jednolitej metodyki gromadzenia danych, szczególnie dla zróżnicowanych typów obiektów: powierzchniowych, liniowych czy punktowych (np. duże odsłonięcia geologiczne, zbiorniki wodne, źródła, głazy narzutowe). Za najbardziej przydatną w tym względzie metodę gromadzenia danych o wstępnie wytypowanych geotopach z powodzeniem można uznać zastosowanie systemów GPS oraz GIS, co może być szczególnie przydatne dla budowy szczegółowych projektów geoturystycznego udostępniania geotopów w skalach lokalnych (ścieżki dydaktyczne, trasy rowerowe itp.)

4. GPS GLOBALNY SYSTEM POZYCJONOWANIA

Globalny system pozycjonowania GPS, od momentu udostępnienia użytkownikom cywilnym, zrewolucjonizował pomiary geodezyjne i przyczynił się m.in. do gwałtownego rozwoju technik pozyskiwania danych pozycyjnych i opisowych dla aplikacji inżynierskich oraz systemów informacji geograficznej (GIS).

Wśród satelitarnych metod pomiarowych możemy wyróżnić: wyznaczenie pozycji pojedynczego punktu, pomiar różnicowy (DGPS) oraz względne wyznaczenie pozycji. Obserwacje dotyczyć mogą odbiorników nieruchomych (obserwacje statyczne) bądź poruszających się (obserwacje kinematyczne). W zależności od zastosowanej techniki pomiaru można otrzymać dokładności wyznaczenia pozycji od kilkunastu metrów do kilku cm (Lamparski, 2001).

W przypadku prac dotyczących inwentaryzacji pewnego obszaru np. dla celów turystycznych wiążących się z jednoczesnym pozyskiwaniem informacji pozycyjnej i opisowej techniki oparte na pomiarze kodu odległości (ang. *Coarse-Acquisition - C/A*) dostarczające dokładności od kilku metrów do lepszej niż 1 metr są zadowalające, relatywnie niedrogie i stosunkowo szybkie do realizacji (Blachowski, 2004).

W dużym uproszczeniu wyznaczenie pozycji (3D) pojedynczego punktu polega na jednoczesnym pomiarze odległości do min. 4 satelitów. Określenie odległości odbywa się poprzez porównanie przesunięcia w czasie kodu transmitowanego przez satelitę i odbieranego przez odbiornik GPS oraz dokładnej repliki tego kodu generowanej przez odbiornik. Obserwacje absolutne obarczone są szeregiem błędów, które ograniczają dokładność określenia współrzędnych mierzonego obiektu. Zastosowanie techniki różnicowej (DGPS) opartej o dodatkowy odbiornik GPS pełniący funkcję stacji referencyjnej umieszczonej na punkcie o znanych współrzędnych pozwala na zwiększenie precyzji określenia położenia. Metoda opiera się o założenie, że w promieniu do kilkuset km od stacji bazowej większość z błędów występujących w systemie w równym stopniu obciąża pomiary w danym obszarze. Technika DGPS

pozwała na uzyskanie dokładności od ok. 0,5 do 5 m. Współrzędne punktu mogą być otrzymywane w czasie rzeczywistym, co wymaga posiadania łącza (np. radiowe, GSM) umożliwiającego przesyłanie poprawki korekcyjnej od odbiornika referencyjnego do odbiornika ruchomego lub w trybie post – processingu po zgraniu danych pomiarowych z obu urządzeń (Lamparski, 2001). Uruchomienie w ostatnim czasie regionalnych systemów opartych o poprawki korekcyjne dystrybuowane przez geostacjonarne satelity na podstawie obserwacji wykonywanych przez naziemne stacje monitorujące SBAS (ang. *Satellite Based Augmentation System*), dla obszaru Europy jest to EGNOS (ang. *European Geostationary Navigation Overlay Service*), pozwoliło na otrzymywanie dokładności zbliżonej do tej oferowanej przez systemy DGPS (poziomej lepszej od 5 m i pionowej lepszej od 7 m) przy użyciu pojedynczego odbiornika GPS (Błachowski, 2005).

Opisane techniki pomiarowe umożliwiają prowadzenie prac inwentaryzacyjnych i kartowania w terenie przy pomocy ręcznych odbiorników GPS, tzw. „*GIS data loggers*” lub zintegrowanych systemów GPS/GIS (np. Palmtop z modułem GPS) posiadających możliwość tworzenia elektronicznych formularzy danych lub wyposażonych w oprogramowanie GIS do prac mobilnych (np. ArcPad).

5. METODYKA POZYSKIWANIA GEODANYCH

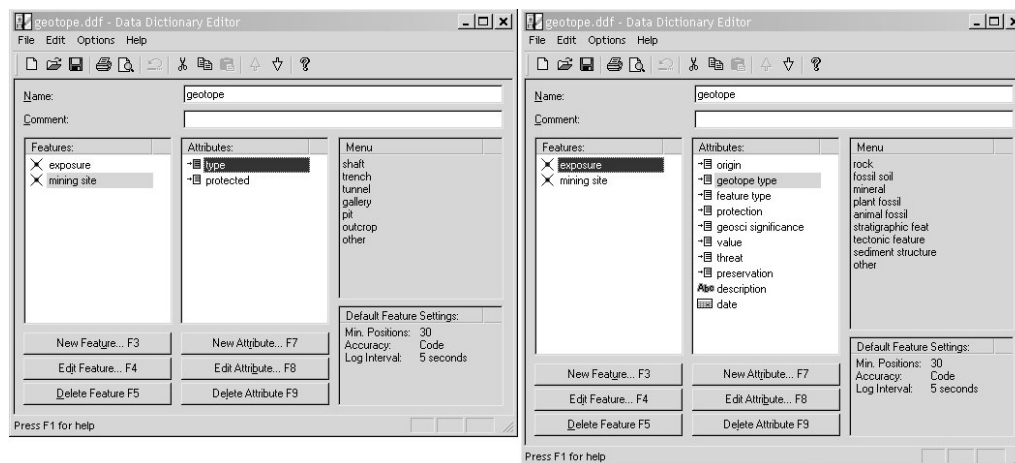
Procedura pozyskiwania geodanych (dotyczących położenia i opisu obiektu) dla proponowanego do udostępnienia turystycznego obszaru geoparku z zastosowaniem pomiarów GPS powinna obejmować następujące etapy: analizę istniejących materiałów kartograficznych, dokumentacji i innych dostępnych materiałów, rekonesans terenowy miejsca pomiarów, wybór techniki pomiarowej gwarantującej zakładane dokładności, projekt struktury formularza (bazy danych), wykonanie pomiarów w terenie, opracowanie danych GPS, integrację pozyskanych danych z posiadanymi bazami danych (eksport do wybranych formatów).

Dwa pierwsze etapy zostały już zrealizowane. W ich wyniku stwierdzono potrzebę opracowania metodyki pozyskiwania danych dla systemów informacji geograficznej.

Formularze danych mogą być wykorzystywane do pozyskiwania danych o położeniu (w układzie WGS84 lub innym wybranym układzie współrzędnych) trzech typów obiektów: punktowych, liniowych oraz powierzchniowych, a także informacji (zdefiniowanych) charakteryzujących dany obiekt (atrybuty i ich wartości).

Do przygotowania struktury formularza (bazy danych dla GIS) wykorzystano programy komputerowe: Trimble Pathfinder Office ver. 2.70 oraz ESRI ArcView 8.3 z aplikacją ArcPad. Na podstawie wykonanych już prac opisanych w rozdziale 3 przygotowano formularz do inwentaryzacji występujących w parku geotopów. Przy jego opracowaniu oparto się na instrukcji (Look, 1996). W artykule pokazano schemat bazy dla dwóch tylko typów obiektów: naturalnych ekspozycji (ang. *exposures*) oraz

„sztucznych” związanych z działalnością górniczą (ang. *mining sites*). Na rys. 3 zaprezentowano strukturę i zakres wartości atrybutów w formularzu dla tych obiektów. Na poziomie atrybutów zdefiniowano wartości stwierdzone w wyniku opisanej inwentaryzacji geologicznej jak również inne, wymienione w instrukcji (Look, 1996). Cechą charakterystyczną jest możliwość stałej modyfikacji i rozbudowy struktury bazy w zależności od pojawiających się potrzeb.



Rys. 3. Przykład struktury formularza (bazy danych) dla dwóch rodzajów getopów (ekspozycje, obiekty górnicze)

Fig. 3. Example structure of data dictionary for two geotopes (natural exposures and mining sites)

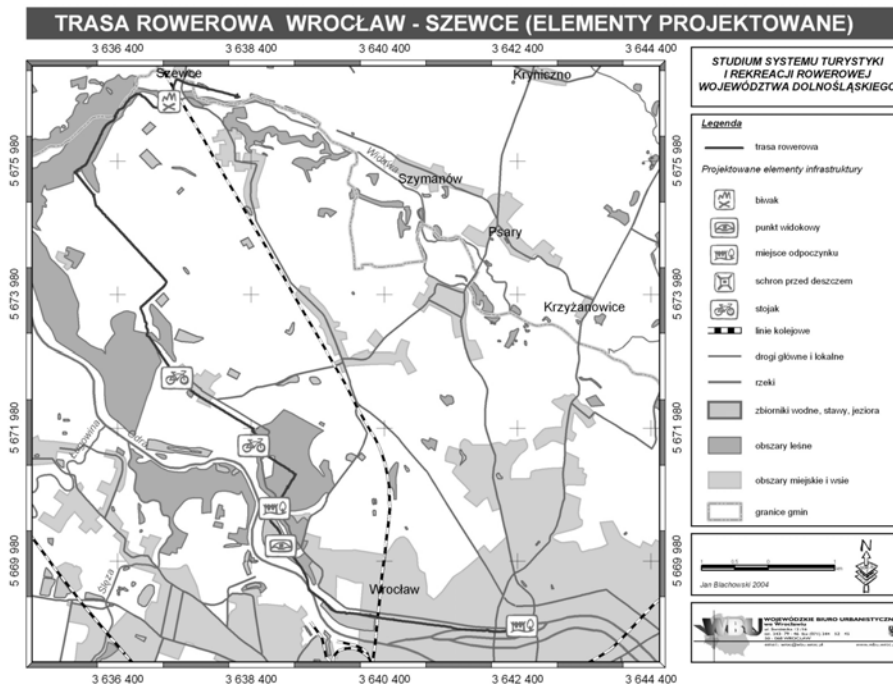
Rys. 3b. przedstawia dostępne wartości rodzaju (ang. *geotope type*) dla geotopów pochodzenia naturalnego tzw. ekspozycji (ang. *exposures*). Są to m.in. skały (ang. *rocks*), mineralizacje (ang. *mineral*), skamieniałości pochodzenia roślinnego (ang. *plant fossil*), skamieniałości pochodzenia zwierzęcego (ang. *animal fossil*) i inne. Zdefiniowano również dodatkowe atrybuty takie jak możliwość wprowadzenia opisu obiektu w trakcie pomiaru oraz automatycznego zapisu daty wykonania pomiaru, funkcji przydatnej w przypadku wykonywania okresowych prac aktualizacyjnych.

W ten sposób zgromadzone na podstawie pomiarów GPS z równoczesnym wypełnieniem formularza dane utworzą bazę obiektów z informacją o ich położeniu, charakterystyce, stanie czy też planowanych akcjach. Dane te, po integracji w GIS, mogą być w łatwy sposób zestawiane, klasyfikowane, symbolizowane, i wizualizowane w postaci odpowiednio: tabel, raportów, wykresów, opracowań kartograficznych i innych produktów.

Przedstawiona metodyka prac może być również wykorzystana do inwentaryzacji i projektowania lokalizacji infrastruktury turystycznej, np. miejsc biwakowania, tablic informacyjnych, oznakowania szlaków, ścieżek dydaktycznych, tras rowerowych i innych (Blachowski, 2004).

Zintegrowane dane o pozycji i własnościach geotopów oraz infrastrukturze turystycznej stanowią ważne źródło informacji dla kompleksowego systemu informacji geograficznej geoparku. Gromadzone i okresowo aktualizowane dane (powtarzane pomiary terenowe GPS) przechowywane w bazie danych systemu mogą, obok opisanych już zastosowań, skutecznie wspomagać zarządzanie i podejmowanie decyzji związanych z przyszłym użytkowaniem tego obiektu np. poprzez wykonywanie analiz przestrzennych, zapytania do baz i inne. Stanowią ponadto podstawę do przygotowania wysokiej klasy opracowań i produktów turystycznych, dydaktycznych i innych (przewodniki, mapy, itp.).

Rys. 4. przedstawia fragment gotowego opracowania kartograficznego, projektowanej trasy rowerowej, która powstała w wyniku terenowej inwentaryzacji z wykorzystaniem pomiarów DGPS (Błachowski 2004). Taką samą metodykę można zastosować w geoparku w do wyznaczenia tras i ścieżek (obiekty o geometrii liniowej) w tzw. obszarach jednodniowego zwiedzania (rys. 2.).



Rys. 4. Fragment projektu trasy rowerowej wykonany na podstawie informacji zebranych w trakcie pomiarów GPS (Błachowski, 2004)

Fig. 4. Part of a planned bicycle trail basing on information collected during GPS observations

Dla planowanych w obszarze projektowanego geoparku „Łuk Mużakowa” terenowych prac testowych przewiduje się pomiar różnicowy (DGPS) przy pomiarze pojedynczego obiektu (punktu) do 3 min. z interwałem zapisu danych 5s. Zakładana

procedura pomiaru opiera się o obserwacje z użyciem dwóch lub, w zależności od potrzeb i możliwości, więcej odbiorników. Jeden odbiornik pełnić będzie funkcję ruchomej stacji referencyjnej umieszczonej na punktach osnowy geodezyjnej, pozostałe wykorzystywane są do kolekcjonowania danych. W przypadku prac związanych z inwentaryzacją stanu aktualnego lub późniejszą aktualizacją danych wystarczy pomiar z opracowaniem danych w post – processingu tj. po zakończeniu prac terenowych. W uzasadnionych przypadkach, np. prace projektowe, wynoszenie obiektów w teren, wskazane jest zastosowanie pomiaru w czasie rzeczywistym z zastosowaniem łącza radiowego, GSM lub innego.

Ostateczny wybór techniki w tym ilości i klasy sprzętu GPS powinien odbyć się na podstawie analizy zakresu planowanych prac terenowych, oczekiwanych dokładności, częstotliwości powtarzania pomiarów i innych.

6. PODSUMOWANIE

W artykule ogólnie scharakteryzowano obszar polskiej części „Łuku Mużakowa”, specyficznej struktury geologicznej rozciągającej się również na terenie Niemiec. Miejsce to ma szansę stać się jednym z pierwszych w Polsce transgranicznych obszarów ochrony georóżnorodności (geopark).

W związku z planami jego udostępnienia dla celów turystycznych, dydaktycznych i naukowych oraz potrzebie inwentaryzacji i ochrony geotopów przedstawiono założenia inwentaryzacji terenowej z wykorzystaniem pozycjonowania satelitarne GPS ukierunkowanego na pozyskanie geodanych dla lokalnego systemu informacji geograficznej.

Przedstawiono projekt elektronicznego formularza służącego do gromadzenia danych o własnościach geotopów w trakcie pomiaru GPS. Struktura bazy danych została określona na podstawie analizy materiałów i instrukcji kartowania geotopów (Look, 1996).

Metodyka pozyskiwania geodanych oparta na zintegrowanym narzędziu GPS/GIS pozwala na istotny wzrost efektywności prac i jakości gromadzonych informacji w porównaniu z dotychczas stosowanymi tradycyjnymi metodami prac, co jest szczególnie istotne dla przyszłych prac projektowych dotyczących zagospodarowania geoturystycznego omówionego obszaru.

LITERATURA

- BLACHOWSKI J., *Pozycjonowanie satelitarne GPS w inwentaryzacji terenowej szlaków rowerowych województwa dolnośląskiego*, Praca dyplomowa, Podyplomowe studium GIS, Politechnika Wrocławska, (maszynopis), 2004.
- BLACHOWSKI J., MIZERA W., *Pozycjonowanie satelitarne GPS w pozyskiwaniu danych dla mapy batymetrycznej piaskowni „Żukowice”*, Czasopismo Naukowo-Techniczne Górnictwa Rud CUPRUM, nr 1 (34), 2005.
- JĘDRZAK A., *Skład chemiczny wód pojezierza antropogenicznego w Łuku Mużakowskim*, Monografie Nr 54, Wyd. Wyższej Szkoły Inżynierskiej w Zielonej Górze, 1992
- KONDRACKI, J., *Geografia regionalna Polski*, Państw. Wyd. PWN, Warszawa, 1998.
- KOŹMA J., GAWLIKOWSKA E., KASIŃSKI J.R., BADURA J., *Geotopschutzgutachten für den Muskauer Faltenbogen Polnische Teil*, Centr. Arch. Geol. Państw. Inst. Geol., Warszawa, 2001.
- KUPETZ M., HEYM W.D., GRAF D., *Der Muskauer Faltenbogen*, Landesumweltamt Brandenburg, Potsdam, 1999.
- LAMPARSKI J., *NAVSTAR GPS od teorii do praktyki*, Wydawnictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn, 2001.
- LOOK E. R. [ed.], *Geotope conservation in Germany. Guidelines of the Geological Surveys of the German Federal States*. Angewandte Landschaftsökologie, 9; s. 1-105, Bonn, 1996.
- PATZAK, M., *Geotourism and Paleodiversity: The Case of GEOPARKS*, Draft version, UNESCO, Division of Earth Sciences, 2000.
- REIN H., KRUKENBERG E., KASTNER H., SCHWIERZY A., RASCHER J., BRUST M., *Machbarkeitsstudie zum „Geopark Muskauer Faltenbogen“ in dem Bundesland Brandenburg and Republik Polen — Meilenstein zur Entwicklung eines UNESCO-Geoparks*, GeoMontan 66 p., Arch. BTE Tourismusmanagement, Regionalentwicklung, Berlin, 2001.
- TRIMBLE NAVIGATION LIMITED, *GPS Pathfinder Office 2.70, User manual*, 2000.

geopark, satellite gps positioning, geo-tourist inventorying

APPLICATIONS OF SATELLITE GPS POSITIONING IN GEOTOPE INVENTORYING AND TOURIST DEVELOPMENT OF THE POLISH PART OF THE PLANNED “MUZAKOW ARC” GEOPARK

In the paper, satellite GPS positioning and GIS application standards in geotope inventorying for geo-tourist development of the Polish part of the “Muzakow Arc” geopark have been presented. The idea behind geopark creation and development has been described and the “Muzakow Arc” area has been characterized. Positioning and mapping principles using GPS have been discussed. The guidelines of preparing electronic data form structure for acquisition of geoinformation has been given on selected examples (geotopes, tourist infrastructure objects). Scope of planned GPS measurements in tourist inventorying of the geopark has also been addressed.